

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

537.054
621.3054



TRENTE-TROISIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

DEUXIÈME SÉRIE
TOME QUARANTE-SIXIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1913

PARIS

H. DUNOD & E. PINAT
Libraires-Éditeurs
47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

LOUIS DE SOYE
Imprimeur-Éditeur
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1913

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

Nouveaux instruments électrodynamiques J. Carpentier.

Ces nouveaux instruments, à lecture directe, comportent un équipage mobile constitué par un cadre monté sur pivots et rappelé au zéro par deux ressorts antagonistes qui lui amènent le courant. Dans le voisinage immédiat de ce cadre est disposée une bobine fixe, parcourue par un courant de même forme que celui qui passe dans l'équipage mobile, et qui sert à produire le champ magnétique dont l'action détermine la déviation du cadre mobile.

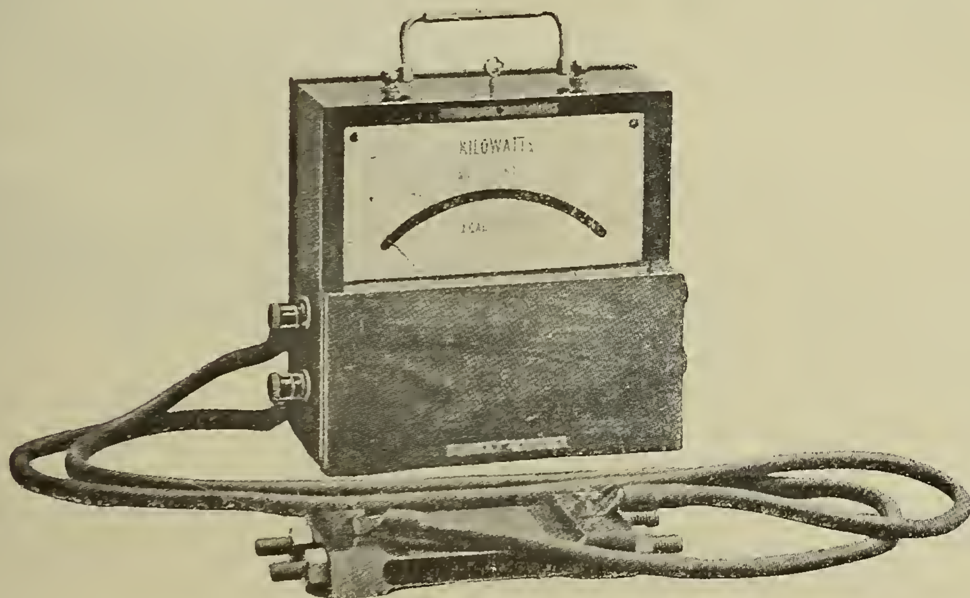


Fig. 1. — Wattmètre à shunts.

Comme instruments de contrôle, les électrodynamomètres sont aussi précis que ceux qui comportent un cadre mobile et un aimant permanent et qui sont utilisés pour la mesure des courants continus. Ils présentent de plus le grand avantage de se prêter aussi bien à la mesure des courants alternatifs de fréquence habituelle qu'à celle des courants continus.

En ce qui concerne la constance de leur étalonnage, l'emploi d'une bobine de champ dont les ampères-tours sont invariables est bien préférable à celui d'un aimant permanent susceptible de subir des désaimantations spontanées ou accidentelles.

Les électrodynamomètres usuels ont une étendue de mesures limitée. En ce qui concerne les mesures des tensions, on peut, avec un même instrument, obtenir les différentes sensibilités normales en utilisant des résistances mises en série avec le cadre mobile; mais il n'en est pas de même pour mesurer des intensités très différentes.

La solution de la multiplicité des sensibilités pour la mesure des intensités, appliquée dans les nouveaux instruments, consiste à employer une très petite bobine de champ, formée de quelques tours de lame et disposée à l'intérieur du cadre mobile.

Wattmètres à shunts. — Les wattmètres électrodynamiques à shunts (fig. 1) sont à bobine fixe, mais aussi réduite que possible et disposée à l'intérieur du cadre mobile. La figure 2 donne le schéma des connexions.

La bobine de champ peut supporter 10 ampères au maximum et, par suite, l'instrument peut être employé avec les transformateurs d'intensité usuels. Cette bobine de champ n'absorbe que quelques centièmes de volt et sa self-induction

97813

est négligeable pour les fréquences ordinaires. Pour rendre ce circuit pratiquement non inductif, il a suffi de monter en série avec cette bobine une résistance en manganin qui fait aussi que ce circuit ne présente pas de coefficient de température.

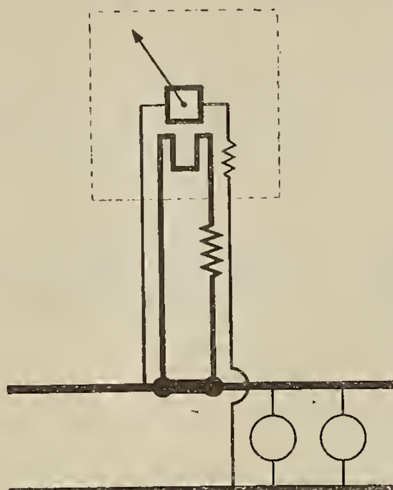


Fig. 2. — Schéma des connexions du wattmètre simple à shunts.

Le circuit établi dans ces conditions peut être branché en dérivation sur un shunt ; l'instrument fournit alors des indications correctes aussi bien avec du courant continu qu'avec des courants alternatifs de fréquences comprises entre 15 et 60 périodes. Lorsque l'instrument est destiné à mesurer des courants alternatifs de fréquences plus élevées, jusqu'à 1000 périodes par seconde, il faut que la constante de temps du circuit de tension soit exactement égale à celle du circuit produisant le champ et, à cet effet, on utilise des bobines additionnelles de self-induction convenablement calculées.

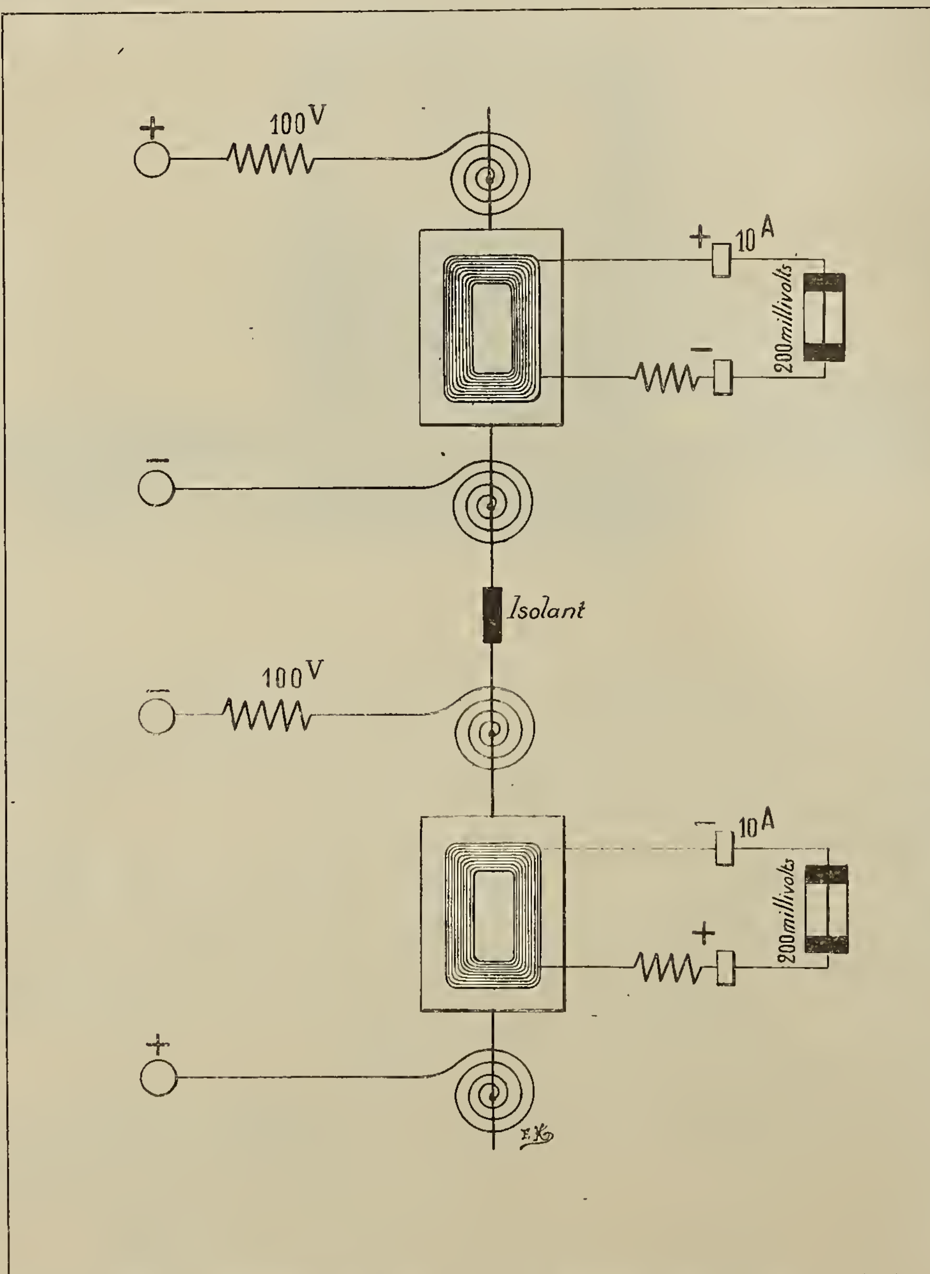


Fig. 3. — Schéma des connexions du wattmètre double à shunts.

En complétant cet instrument par une série de shunts ordinaires non inductifs, on dispose d'un wattmètre à sensibilités multiples. Ces shunts, de 200 millivolts, sont généralement établis pour mesurer jusqu'à 30, 100, 300, 1000 ou 3000 ampères.

En ce qui concerne les résistances additionnelles du circuit de tension, lequel peut supporter 150 volts, elles sont établies pour mesurer jusqu'à 300 et 600 volts. Le circuit de tension absorbe au maximum 50 milliampères.

Le wattmètre simple à shunts, à équipage unique, qui vient d'être décrit est un peu plus sensible à l'action des champs extérieurs que les wattmètres ordinaires à cause de la surcharge du circuit de tension. C'est pourquoi, il est préférable d'employer un wattmètre double à shunts qui comporte deux équipages superposés (fig. 3), ce qui évite l'inconvénient signalé, grâce à l'astaticité réalisée par les deux cadres mobiles, montés sur un même axe vertical.

Le wattmètre double, *astatique*, lorsqu'il est utilisé pour la mesure de courants continus ou de courants monophasés présente, de plus, le grand avantage de permettre la mesure de courants diphasés et triphasés, les connexions des deux wattmètres étant indépendantes les unes des autres et aboutissant à des bornes distinctes.

Ce dispositif a été déjà employé par plusieurs constructeurs pour réaliser des wattmètres polyphasés, mais ce qui caractérise le nouvel instrument, c'est l'emplacement des bobines de champ qui, grâce à leurs petites dimensions, sont placées à l'intérieur des bobines mobiles. Les avantages de ces dispositifs sont les suivants :

1° Les phénomènes d'induction mutuelle entre

les deux équipages sont tout à fait négligeables;

2° Le coefficient de self-induction de ces petites bobines est si faible que le wattmètre peut être

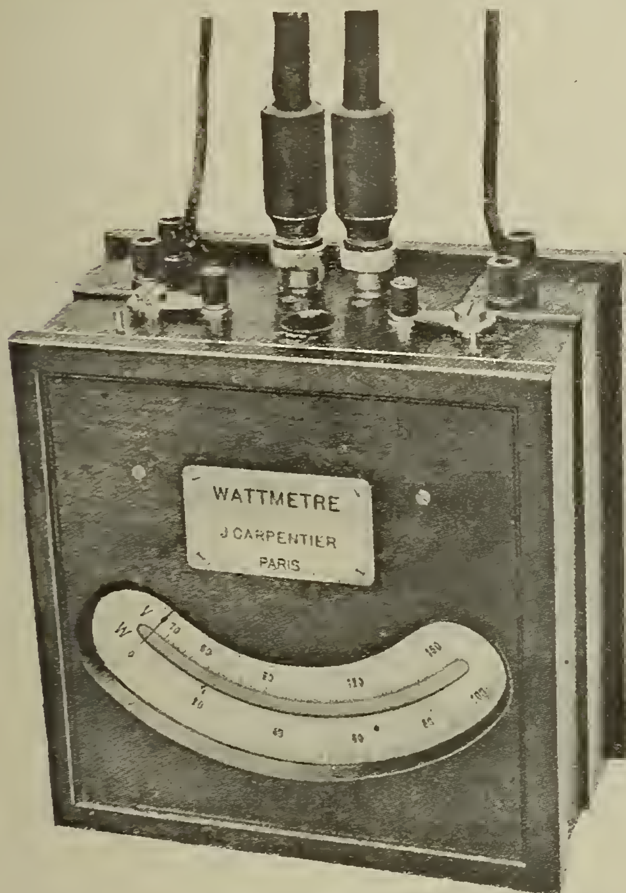


Fig. 4. — Volt-wattmètre de précision à bobines de champ amovibles.

employé sur shunt ohmique pour toutes les fréquences industrielles (25 à 80 périodes);

3° Le coefficient de température est rendu négligeable par le montage en série avec ces bobines d'une petite résistance en manganin;

4° La hauteur de l'instrument est considérablement réduite comparée à celle des instruments similaires.

Le wattmètre double permet de mesurer les puissances sur des circuits diphasés ou triphasés non équilibrés et monophasés à deux ponts non équilibrés; pour le courant continu, on peut mesurer les puissances sur des circuits à un ou à deux ponts. Dans ce dernier cas, l'instrument peut être rendu balistique, sauf pour les deux ponts n'ayant pas la même tension.

Instruments électrodynamiques à bobines de champ amovibles. — Les différents modèles d'électrodynamomètres à bobines de champ amovibles sont constitués par un cadre mobile muni d'un amortisseur à air et d'un index disposé au-dessus d'un cadran gradué horizontal, avec miroir de parallaxe. Sur le côté vertical de la boîte, à l'opposé de l'index, est pratiqué un logement rectangulaire au fond duquel est saillant le couvercle étanche qui protège l'équipage. C'est dans ce logement que l'on introduit les bobines de champ dont les circuits rectangulaires, portés par des blocs cubiques creux, viennent se placer de façon que les axes verticaux du cadre mobile et de la bobine de champ coïncident.

Des glissières métalliques guident les bobines de champ pendant leur introduction et un ressort rattrape le jeu possible en appuyant constamment, sur une des faces latérales du logement, le côté correspondant du bloc. D'autre part, à fin de course, le bloc rencontre deux butées sur lesquelles viennent l'appuyer deux manettes à ressorts, visibles de chaque côté du logement des bobines de champ. La position de ces dernières est donc ainsi rigoureusement fixée sans jeu possible. On aurait pu se contenter pratiquement d'une solution moins parfaite. Une circonstance favorable, en effet, est la coïncidence des axes verticaux des deux circuits rectangulaires fixe et mobile qui permet d'obtenir le maximum d'action électrodynamique. Dans ces conditions, de faibles écarts autour de cette position n'introduisent dans la valeur du couple que des différences négligeables, puisqu'il faudrait plus de 2 mm d'écart dans la position de la bobine de champ pour produire une erreur de 1 0/0. Pratiquement, les erreurs possibles n'atteignent pas le millième.

Quant aux prises de courant, identiques sur toutes les bobines de champ, elles permettent de fixer la position des câbles d'amenée jusqu'à une distance notable du circuit, grâce à l'emploi de

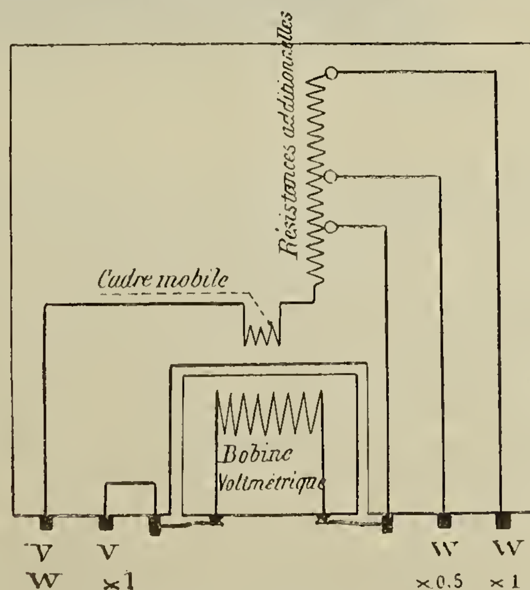


Fig. 5. — Schéma des connexions du volt-wattmètre de précision.

fiches coniques et rigides qui terminent les câbles et s'introduisent dans des trous, également coniques, portés par les divers blocs. Un écrou permet de fixer cette connexion et d'obtenir à volonté le coincement ou le décoincement de la fiche.

Cette disposition des bobines de champ a permis de réaliser différents instruments de contrôle tels que *volt-wattmètres*, *ampèremètres à sensibilités multiples* et *électrodynamomètres universels*.

Volt-wattmètre de précision. — Cet électrodynamomètre à lecture directe (fig. 4) se compose essentiellement d'un cadre mobile parcouru par le courant de tension et monté en série avec une résistance additionnelle, sectionnée pour les diverses tensions de 75 à 600 volts et d'une série de bobines de champ pour les diverses intensités depuis 1 jusqu'à 300 ampères, bobines amovibles et interchangeables, pouvant se substituer les unes aux autres et permettant, par suite, d'obtenir une très grande étendue de mesuree. Le même instrument peut comporter une bobine pour 1 ampère et une autre pour 300 ampères avec les bobines intermédiaires pour 3, 10, 30 et 100 ampères.

On peut aussi adjoindre à l'instrument une bobine de champ en fil fin, dite bobine voltmétrique qui, mise en série avec le cadre mobile, permet la mesure des tensions en courant continu ou alternatif.

Les bobines de champ peuvent se substituer l'une à l'autre comme autant de tiroirs interchangeables, l'enroulement de ces circuits étant identique ainsi que le nombre des ampères-tours, la section des conducteurs variant simplement en raison de l'intensité maximum prévue. Le nombre d'ampères-tours est voisin de 600.

Dans ces conditions, il est possible, moyennant quelques précautions, d'arriver à obtenir la même courbe de graduation pour les différentes bobines de champ, de telle sorte que la mesure n'exige d'autre calcul que la multiplication du chiffre lu sur la graduation par le produit des coefficients marqués sur la bobine de champ et sur la résistance additionnelle.

Le circuit en fil fin prend un courant maximum de 0,02 ampère pour le coefficient 1 (150 volts) et un courant maximum de 0,04 ampère pour le coefficient 0,5, ce dernier étant spécialement recommandé dans le cas où l'on utilise des bobines de champ au-dessous de 10 ampères, afin d'éviter l'échauffement des bobines.

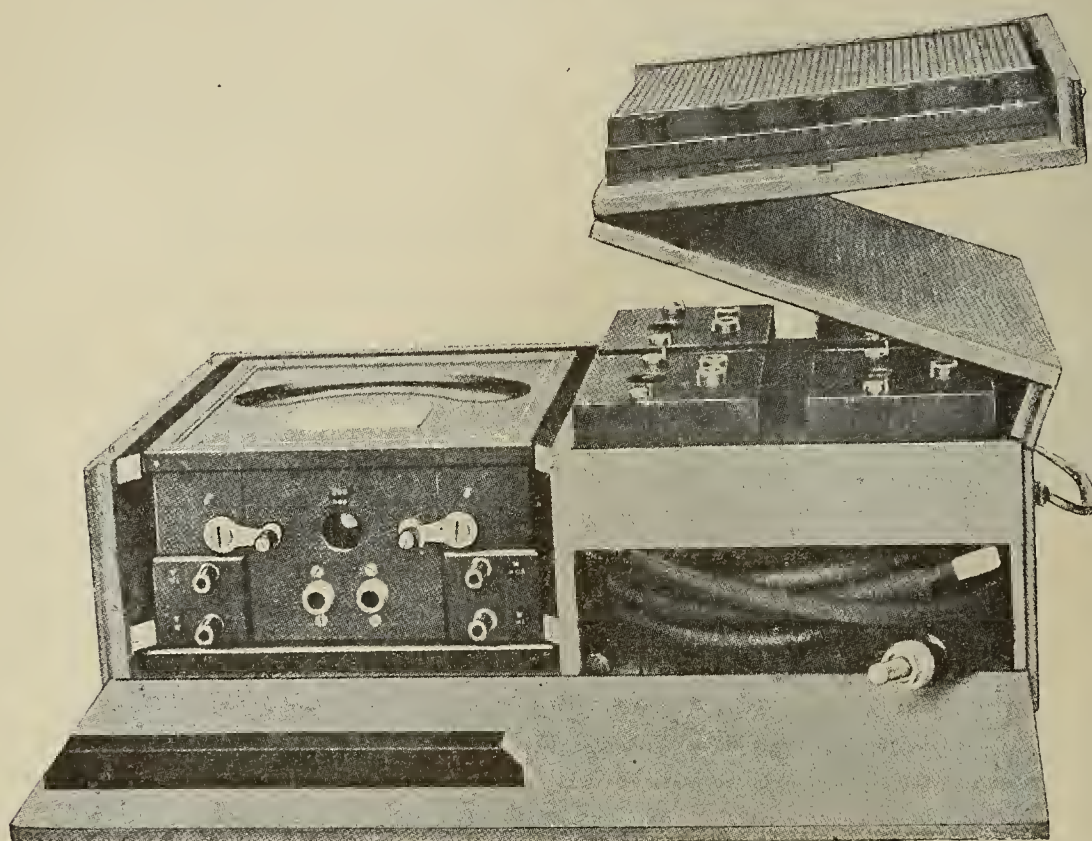


Fig. 6. — Volt-wattmètre de précision avec ses accessoires.

L'adjonction d'une bobine de champ en fil fin permet d'employer ce wattmètre comme voltmètre électrodynamique étalon pour courant continu ou alternatif. Le bloc correspondant ne présente pas de trous coniques destinés à recevoir les câbles de connexion. Les deux plots sur lesquels viennent appuyer des manettes à ressort, visibles à la partie antérieure de la boîte, servent en même temps de prises de courant et la connexion de la bobine en série avec le cadre mobile est établie, en même temps que sa position est assurée. Le schéma (fig. 5) des connexions intérieures de l'instrument

permet de se rendre compte de ce résultat.

Dans ces conditions, le cadran de l'instrument est double, l'une des échelles étant affectée aux volts et l'autre aux watts. La consommation de l'instrument comme voltmètre est d'environ 50 milliampères.

Le modèle normal de volt-wattmètre est muni de quatre bornes de tension pour 150 volts au maximum. L'une marquée V W est commune aux mesures de tension et de puissance; la deuxième, marquée V × 1 est destinée aux mesures de tension avec lecture directe sur le cadran des volts; la troisième, marquée W × 0,5 sert à la mesure des puissances, le coefficient à prendre étant la moitié du chiffre marqué sur la bobine de champ utilisée, par exemple 15 dans le cas de la bobine de 30 ampères; enfin la quatrième, marquée W × 1, également utilisée pour les mesures de puissance, donne comme coefficient la valeur marquée sur la bobine de champ.

Le même instrument peut être utilisé, dans le cas d'intensités supérieures à 300 ampères, en disposant d'une bobine de champ de 1000 ampères, par exemple, permettant ainsi d'augmenter l'étendue des mesures, à la condition toutefois de disposer sur le cadran une nouvelle échelle ou de se servir d'une courbe d'étalonnage pour chaque nouvelle bobine de champ.

On peut aussi munir l'instrument d'une résistance additionnelle pour mesures de puissance et de tension jusqu'à 600 volts avec coefficients 2 et 4.

On a combiné une boîte de transport (fig. 6) pour renfermer le volt-wattmètre avec ses accessoires comprenant la série des bobines de champ jusqu'à 300 ampères, la résistance additionnelle sectionnée pour mesures de puissance et de tension jusqu'à 600 volts et les câbles d'amenée de de courant avec leurs fiches.

Electrodynamomètres universels de précision. — Ces électrodynamomètres permettent d'effectuer avec le même instrument la mesure successive des intensités, des tensions et des puissances. Ils diffèrent peu comme construction du volt-wattmètre à bobine amovible décrit ci-dessus.

Ces électrodynamomètres sont construits d'après deux types différents, suivant que les trois mesures successives doivent se faire très rapidement, sans toucher aux connexions établies et par la seule manœuvre d'un commutateur (*Electrodynamomètre à combinateur*), ou bien peuvent être effectuées à quelque intervalle, après un changement de connexions. Dans ce dernier cas *(Electrodynamomètre sans combinateurs)*, l'instrument est avant tout un ampèremètre étalon à sensibilités multiples, et ce n'est que par extension qu'il est possible de l'utiliser pour la mesure des tensions et des puissances, moyennant une consommation relativement élevée d'énergie dans le fil fin, tandis que cette consommation est remarquablement réduite dans le premier type. Par contre, le second type permet de mesurer les intensités, même en courant continu, mesure que l'on ne peut effectuer qu'indirectement avec le premier type.

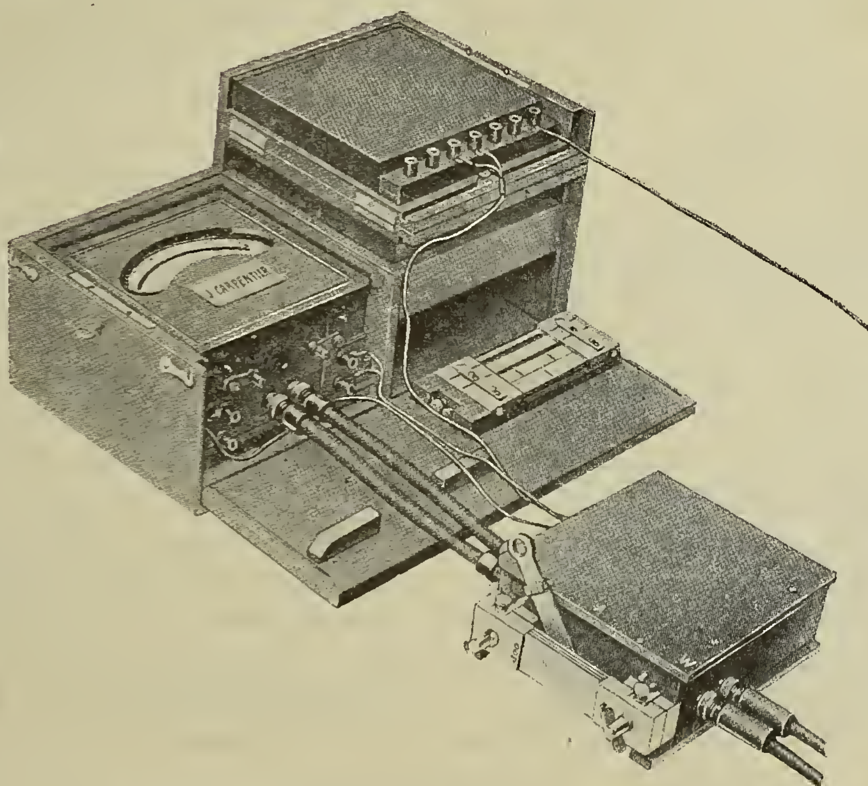


Fig. 7. — Electrodynamomètre universel à combinateur.

Electrodynamomètres à combinateur. — Ces instruments (fig. 7) ont un cadre mobile comportant un grand nombre de tours de fil fin comme celui qu'exigent les mesures de puissances et de tensions, sont munis d'un shunt non inductif, monté en série avec la bobine de champ. Ce shunt est établi pour une faible différence de potentiel de 100 millivolts au maximum. Au lieu de faire agir la différence de potentiel, prise aux bornes de ce shunt, directement sur le cadre mobile, on a intercalé un petit transformateur élévateur de tension entre le shunt et le circuit du cadre (fig. 8).

Les enroulements de ce petit transformateur sont disposés autour d'un circuit magnétique en anneau sans joint; le primaire a une résistance

très faible et le secondaire comporte un grand nombre de tours.

En déterminant les diverses constantes de l'ins-

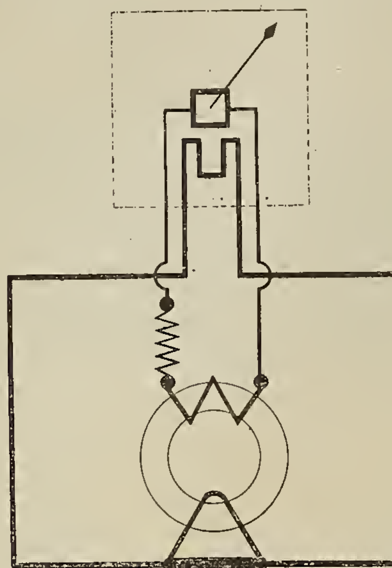


Fig. 8. — Montage du transformateur de l'électrodynamomètre universel.

trument, on a eu le soin de monter en série avec le cadre mobile, dans le circuit secondaire, une résistance non inductive prépondérante.

Dans ces conditions, le courant dans le cadre mobile est proportionnel à la tension aux bornes du shunt, c'est-à-dire au courant principal qui alimente la bobine de champ. Ces deux courants étant en concordance de phase, les indications fournies par cet instrument sont uniquement fonction de l'intensité et non de la fréquence.

Les différentes bobines de champ produisant une distribution du flux identique, elles utilisent la même échelle, à la condition d'être combinées avec un shunt convenablement réglé.

En ce qui concerne le coefficient de température, qui est celui du circuit secondaire, on peut le rendre négligeable en utilisant une résistance non inductive en manganin pour compléter ce circuit.

Les bobines de champ amovibles et interchangeables sont identiques à celles du volt-wattmètre déjà décrit. La bobine voltmétrique, au lieu d'être indépendante, est disposée à demeure dans l'instrument à l'intérieur du cadre mobile; cette disposition évite d'avoir à changer la bobine de champ et il suffit de manœuvrer un commutateur pour passer de la mesure des ampères et des watts à celle des volts.

Par suite de l'emploi d'un cadre mobile en fil fin, la mesure des intensités ne peut être effectuée directement et il est nécessaire d'augmenter la tension du courant, dérivé sur le courant principal, au moyen d'un transformateur. Grâce aux constantes convenables du transformateur et à l'emploi d'une résistance non inductive prépondérante dans le circuit secondaire, l'intensité du courant dans le cadre mobile est proportionnelle à celle du courant principal et se trouve en concordance de phase, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser aux bornes du shunt une différence de potentiel maximum supérieure à 100 millivolts.

On voit facilement sur le schéma (fig. 9) la combinaison de connexions qui permet d'effectuer les trois sortes de mesures.

La mesure des watts est obtenue en alimentant la bobine de champ par le courant principal et le cadre mobile par le courant de tension. A cet effet, il suffit d'amener le levier de manœuvre dans la position W et la lecture se fait sur celle des trois échelles qui est affectée aux watts.

Pour la mesure des tensions, on amène le levier de manœuvre dans la position V, ce qui a pour effet de faire passer le courant principal, non plus dans la bobine de champ, mais bien dans la bobine voltmétrique qui se trouve alors montée en série avec le cadre à l'intérieur duquel elle est placée.

Enfin, pour la mesure des intensités, on fait passer le courant dans la bobine de champ et on le supprime dans la bobine voltmétrique en amenant le levier de manœuvre en A. Il convient de faire remarquer qu'avec le courant continu, l'index de la graduation reste alors au zéro, mais on peut néanmoins déterminer la valeur de l'intensité d'après le rapport des volts aux watts mesurés préalablement.

Le transformateur et le commutateur, qui permet d'obtenir successivement les trois mesures par la simple manœuvre d'un levier, sont contenus dans un même appareil dit combinateur qui est logé dans la boîte de transport en dessous des bobines de champ. Les shunts se rangent à côté de cet

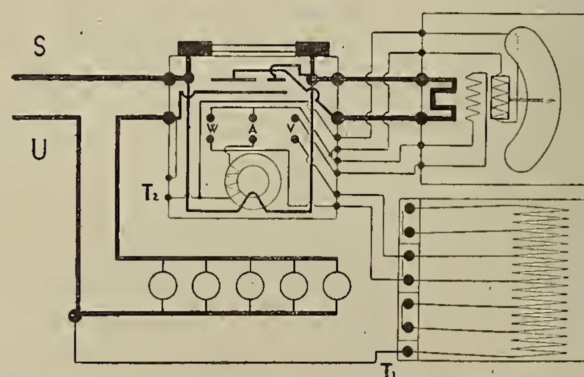


Fig. 9. — Schéma des connexions de l'électrodynamomètre universel à combinateur.

appareil. On a donc réuni dans une boîte de volume identique à celle du volt-wattmètre, déjà décrit, tous les organes nécessaires pour la mesure des ampères et des volts.

En résumé, cet électrodynamomètre universel à bobines amovibles et à sensibilités multiples pour les mesures d'intensités porte trois échelles. L'une va de 0 à 100 watts, la deuxième de 0 à 150 volts et la troisième de 0 à 100 ampères. Les organes qui complètent l'instrument sont les suivants :

1° Une résistance additionnelle pour 600 volts, avec 3 sensibilités (150, 300 et 600 volts);

2° Quatre bobines de champ pour 10, 30, 100 et 300 ampères;

3° Un combinateur comprenant un transformateur, un commutateur V. A. W., quatre shunts de 10, 30, 100 et 300 ampères pour 100 millivolts;

4° Les câbles et prises de courants pour les bobines de champ.

On peut, en outre, adjoindre à l'instrument une bobine de champ pour 3 ampères qui, étalonnée pour une fréquence fixe, peut s'adapter aux mesures d'intensités, dans le cas d'autres fréquences, au moyen d'une correction; un shunt de 3 ampères complète ce matériel.

Ce matériel, constituant un laboratoire complet de mesures, est contenu dans une même boîte de transport ayant comme dimensions 20 × 20 × 40 cm. Le tout pèse environ 17 kg.

Electrodynamomètre portatif. — Lorsqu'il s'agit d'effectuer des mesures avec des courants alternatifs à haute tension et que l'on dispose déjà des instruments de contrôle nécessaires et, notamment, d'une collection de transformateurs de mesures d'intensité et de tension, l'électrodynamomètre universel qui vient d'être décrit peut être réduit comme poids et comme encombrement.

Il constitue, comme le modèle précédent, un wattmètre, un voltmètre et un ampèremètre électrodynamiques. Son montage est exactement le même et les trois mesures sont obtenues par le simple jeu d'un commutateur, sans qu'il soit nécessaire de rien changer aux connexions établies. Il diffère du modèle précédent en ce qu'il ne comporte pas de bobines de champ amovibles. Il est réalisé pour une seule sensibilité pour la mesure des intensités (5 ou 10 ampères) et une seule sensibilité pour les mesures de tension (150 volts), cet instrument étant destiné aux laboratoires qui possèdent une série complète de transformateurs de mesure.

L'instrument ne comporte aucun accessoire extérieur. Le commutateur, le shunt et le transformateur qui, dans le grand modèle, constituent des pièces séparées, sont contenus dans la boîte de cet électrodynamomètre portatif.

La figure 9 montre l'aspect de cet instrument portatif pour 5 ampères et 150 volts. Il ne se distingue extérieurement du wattmètre portatif, déjà décrit, que par l'adjonction du commutateur visible sur le côté gauche et comportant trois positions d'arrêt marquées respectivement A, V, W. Pour chacune de ces positions, la lecture se fait directement sur l'un des trois cadrans correspondant à la mesure effectuée.

L'instrument peut aussi être établi avec double sensibilité pour les tensions (150 et 300 volts).

Electrodynamomètre universel sans combinateur. — Cet instrument est un ampèremètre électrodynamique à sensibilités multiples avec bobines de champ amovibles.

Le cadre mobile, enroulé de gros fil, est monté en série avec la bobine de champ convenable et une résistance non inductive pour la mesure des tensions. Une résistance additionnelle sectionnée

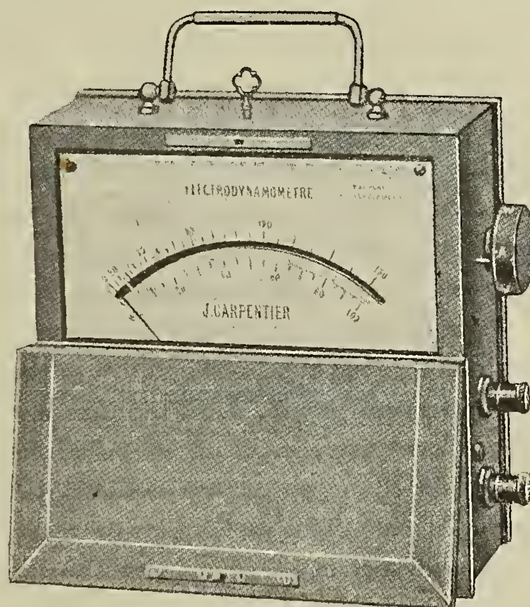


Fig. 10. — Électrodynamomètre portatif universel.

permet d'obtenir plusieurs sensibilités pour la mesure des tensions.

La mesure des intensités s'effectue directement en branchant le cadre mobile en dérivation sur un shunt de 500 millivolts monté en série avec la bobine de champ convenable.

Le cadre mobile, placé en dérivation aux bornes du shunt, est parcouru par un courant proportionnel au courant principal.

Dans ces conditions, cet ampèremètre se prête aussi bien à la mesure des courants continus que des courants alternatifs; mais, par suite de la consommation d'énergie relativement élevée dans le shunt, il convient surtout pour la mesure de faibles intensités ne dépassant pas 100 ampères. C'est la raison pour laquelle, bien qu'il puisse comporter des sensibilités de 100 et 300 ampères, le modèle normal n'est établi que pour 1, 3, 10 et 30 ampères.

La mesure des tensions nécessite l'emploi d'une

bobine voltmétrique indépendante. La consommation d'énergie dans le circuit de tension étant relativement élevée, en raison de la nature du cadre (environ 0,3 ampère pour la déviation maximum), on a disposé l'instrument pour la mesure de tensions peu élevées, 15, 30, 75 et 150 volts, pour lesquelles les électrodynamomètres ordinaires conviennent moins bien.

Les mêmes sensibilités s'appliquent aussi à la mesure des puissances avec les mêmes consommations.

L'index se déplace devant un cadran comportant trois graduations : ampères, volts et watts.

Lorsque l'instrument ne doit servir qu'à mesurer des intensités, il est simplement gradué en ampères et, dans ce cas, la bobine voltmétrique et la résistance additionnelle ne sont pas nécessaires.

Electrodynamomètre enregistreur universel à pointé. — Cet instrument, qui constitue à la fois un ampèremètre, un voltmètre et un wattmètre, grâce au commutateur qu'il comporte et qui peut être manœuvré à la main ou par un servo-moteur quelconque, a ses résistances additionnelles et le transformateur renfermés à l'intérieur de sa boîte. Il est complété par le dispositif ordinaire des enregistreurs à ordonnées rectilignes, breveté par M. J. Carpentier en 1906.

Dans cet enregistreur, la feuille d'enregistrement est guidée dans un couloir cylindrique dont l'axe coïncide avec celui de l'équipage mobile de l'électrodynamomètre, de sorte que l'enregistrement se fait sur des lignes perpendiculaires à l'axe. D'autre part, la feuille, guidée dans son couloir par deux rives, avance parallèlement à cet axe. On obtient ainsi des coordonnées rectilignes et rectangulaires.

Grâce à cette disposition, on peut utiliser un angle de déviation de 90°, ce qui permet, pour une échelle donnée, de réduire la longueur de l'aiguille dans la proportion de 1 à 3 environ, par rapport aux enregistreurs ordinaires à ordonnées curvilignes. Il en résulte que l'incertitude de pointé que produit le frottement de la plume sur le papier, ainsi que l'inertie de l'équipage sont notablement diminuées. L'axe étant vertical, le poids d'encre plus ou moins grand que contient la plume n'a pas d'influence sur les indications.

L'avancement de la feuille d'enregistrement est produit par deux roues avec contre-molettes actionnées par un mouvement d'horlogerie. De ce fait, la mise en place de la feuille est particulièrement facilitée, car il n'y a pas à l'enrouler sur un tambour. Il suffit de l'introduire dans l'appareil par dessous, en la poussant à fond et de l'embrayer, une fois en place, au moyen de la manette placée sur le côté droit de la boîte. Le diagramme se dégage de l'appareil au fur et à mesure qu'il est tracé.

Pour les enregistreurs appliqués aux électrodynamomètres où la force directrice est faible, la plume ne frotte pas sur le papier. Un levier, commandé par le mouvement d'horlogerie, provoque le pointé 1, 2 ou 4 fois par minute et permet d'obtenir des diagrammes discontinus. En complétant l'appareil par un commutateur automatique, on peut obtenir sur le même diagramme les courbes des intensités, des tensions et des puissances. Chacune des courbes se distingue par le nombre et l'espacement des points qui lui est attribué.

Ce système enregistreur tend actuellement à se généraliser, car il présente un grand intérêt. C'est pourquoi, dans ces derniers temps, il a été adopté par les maisons Hartmann et Braun, Siemens et Halske, en Allemagne et aussi par la *General Electric C°*, aux Etats-Unis. Nous constatons avec plaisir que ce dispositif, imaginé par un constructeur français, a été apprécié, comme il convenait, par les constructeurs étrangers.

J.-A. MONTPELLIER.

Contribution à l'étude de la réorganisation de l'enseignement technique en France.

Dans un précédent article, j'ai examiné l'enseignement technique et commercial en Allemagne, qui peut servir de type, sinon de modèle, et représenter en tous cas un effort soutenu et considérable. Il a déjà donné, comme nous l'avons montré, des résultats si encourageants qu'il serait folie de les négliger.

Disons encore, avant d'en finir avec l'Allemagne, qu'elle a créé, en 1897, des *chambres de métiers* destinées à surveiller et réglementer les

conditions de l'apprentissage qui devient ainsi un organisme officiel dont les progrès, le fonctionnement et les usages sont très soigneusement contrôlés.

Avant d'aborder le cas de la France, qui nous intéresse si vivement, jetons un coup d'œil sur l'enseignement dans les pays qui ont fait, eux aussi, d'importants efforts au cours de ces dix dernières années.

L'instruction technique en Suisse.

L'instruction technique en Suisse offre assez d'analogie avec ce qu'elle est en Allemagne; on y trouve, pour les apprentis en particulier, des écoles professionnelles qui sont obligatoires dans treize cantons : Uri, Zug, Fribourg, Soleure, Bâle, Schaffouse, Appenzell partiellement, Argovie, Thurgovie, Tessin, Vaud, Valais, Neufchatel. Cette obligation tend à être adoptée de plus en plus et, quand le principe de l'obligation n'est pas appliqué, l'apprentissage est réglementé.

Au degré supérieur, nous trouvons une seule école, *le Polytechnicum de Zurich*, universellement réputé, qui appartient au gouvernement fédéral.

Il comprend 8 divisions :

1° Une école d'architecture;

2° Une école d'ingénieurs;

3° Une école technique de mécanique;

4° Une école technique de chimie;

5° Une division pour l'agriculture et les forêts;

6° Une division pour la formation des maîtres;

7° Une division de philosophie et économie politique;

8° Une division des sciences militaires.

La durée des études est de 2 à 4 ans suivant les divisions.

Le nombre des élèves réguliers est de 1200 à 1500 et celui des auditeurs libres d'environ 900.

40 0/0 des élèves sont étrangers.

Le personnel enseignant s'élève à près de 200 professeurs et assistants.

Les élèves qui sortent du Polytechnicum sont tous recherchés en Suisse et à l'étranger.

A côté de cette école, il faut citer les *écoles supérieures des Beaux-Arts*, qui forment d'excellents architectes.

Puis, immédiatement après, nous trouvons les 6 *technicums* de Genève, Fribourg, Bienne, Berthou, Winterthur et Locle. Ces écoles n'ont pas leur équivalent en France; leur enseignement, bien que se rapprochant assez de celui de nos écoles d'arts et métiers, est plus théorique. La partie manuelle de leur enseignement a pour but, non pas de constituer un apprentissage, mais de montrer les relations étroites qu'il doit y avoir entre l'étude théorique et la réalisation.

Les études durent, en général, 3 ans; il faut avoir, pour entrer, 15 ans révolus et justifier d'une instruction suffisante acquise à l'école professionnelle ou ailleurs.

Les Suisses sont reçus gratuitement dans ces écoles, mais les étrangers paient un droit d'étude et ils y fréquentent en grand nombre. Celle de Genève, en particulier, compte 50 0/0 de Suisses et 25 0/0 de Français (ceux-ci, pour la plupart, sont des candidats refusés aux Arts et Métiers; il est à remarquer qu'ils occupent, en général, un très bon rang parmi les élèves du technicum).

Les professeurs sont tous des ingénieurs recrutés dans l'industrie et nous retrouvons ici la préoccupation déjà signalée pour l'Allemagne *d'user d'un personnel enseignant en rapport continuel et direct avec l'atelier et non fonctionnarisé.*

Ensuite viennent les écoles de mécanique et les écoles de métiers destinées à former de bons ouvriers en mécanique ou électricité. Elles prennent les élèves à partir de 14 ans pendant une durée moyenne de 3 ans.

Ces écoles reçoivent et exécutent des commandes particulières, ce qui vient en aide au budget.

Il faut citer aussi les écoles professionnelles, comme celle de Genève, qui prennent des élèves depuis 13 ans et les préparent au technicum, aux écoles de mécanique ou d'horlogerie, à celles des beaux-arts ou des arts industriels, ou aux écoles de commerce. Toutes ces écoles ont un grand succès.

En somme, la Suisse possède une organisation comparable à celle de l'Allemagne et fait des sacrifices considérables pour l'instruction technique de ses concitoyens. Elle dépense pour ce chapitre environ 70 millions par an, dont 65 sont payés par les cantons et communes et 5 par la Confédération.

Il résulte de là que la Suisse, qui n'est pas géologiquement, ni géographiquement désignée pour compter parmi les nations industrielles, a pris une place très enviable dans le concert des nations. Et cependant elle n'a ni mer sur ses frontières, ni houille dans ses flancs, ni éléments abondants d'activité industrielle. On peut juger par là de la légèreté coupable d'un peuple comme le nôtre qui, merveilleusement doué et pourvu par la nature, néglige de se discipliner et d'aborder pendant quelques semaines à la tribune du Parlement l'un des problèmes les plus urgents, les plus féconds en conséquences heu-

reuses et ajoutons, les plus faciles à résoudre, puisque tout le monde est d'accord sur son opportunité. Il y a là une œuvre de premier plan qui s'impose. Il faut qu'elle soit solutionnée.

Autriche-Hongrie

En Autriche, l'organisation de l'instruction technique est très semblable à celle de l'Allemagne. L'enseignement scolaire s'applique jusqu'à 14 ans, et l'apprentissage de 14 à 18 ans. Celui-ci est obligatoire, et les patrons sont obligés d'accorder aux apprentis le temps nécessaire à leur instruction. Si l'apprenti ne satisfait pas aux examens, il fait une année d'apprentissage supplémentaire.

En Hongrie, même obligation, mais l'âge est différent : 12 à 15 au lieu de 14 à 18.

Les écoles techniques du degré supérieur et du degré moyen sont nombreuses en Autriche-Hongrie. Elles sont créées ou subventionnées par l'Etat. Les principales écoles sont celles de Vienne et de Buda-Pest. A l'heure actuelle, les techniciens les plus autorisés étudient le moyen de les compléter par un stage industriel dont nous reparlerons à propos de la France.

Les cours de perfectionnement pour les apprentis sont complétés à Vienne par des cours spéciaux pour les ouvriers.

Ces cours se font par série, le soir; il peut y avoir par an de 3 à 6 séries.

Il faut noter aussi des cours destinés aux Tchèques et aux Slaves, dont l'instruction primaire est très rudimentaire.

A Vienne, ces cours sont en partie dirigés par les corporations; à Buda-Pest, ils sont presque tous à la charge de la municipalité.

Les cours de Vienne sont suivis par 40 000 élèves environ.

Les cours commerciaux existent aussi à Vienne. Les 12 centres de l'Ecole commerciale de la corporation des marchands de Vienne instruisent au total 4000 élèves environ.

Les cours durent 3 ans.

Il est bon de noter qu'à Vienne on ne prend jamais plus de 3 à 400 élèves à un même cours.

En résumé, l'Autriche-Hongrie a une organisation du même type que l'organisation allemande, les différences portant sur les détails de la réalisation plutôt que sur les principes.

Belgique.

En Belgique, nous ne voyons pas apparaître le principe de l'obligation.

Le gouvernement a pris pour système de profiter de toutes les initiatives privées en subventionnant celles qui répondent aux besoins industriels et commerciaux. Il tire de cette manière de faire un profit considérable et les résultats obtenus à l'Exposition de Gand sont tout à fait saisissants et doivent nous donner à réfléchir.

1° *Ecoles industrielles* : Si nous commençons par le degré supérieur, nous trouvons pour les écoles subventionnées par l'Etat.

1 école des Arts-et-Métiers, 3 écoles de brosserie, 1 école textile et 1 école des Mines.

Les cours y durent en général 3 ans et ne diffèrent pas essentiellement des écoles françaises.

Les écoles moyennes servent à former des contremaîtres et chefs d'ateliers. Elles sont en nombre très considérable et disséminées dans toute la Belgique.

Presque toutes les écoles élémentaires ou professionnelles sont des écoles libres très fréquentées. Elles instruisent environ 30 000 élèves.

Les cours ont lieu le jour, le soir ou le dimanche.

2° *Ecoles commerciales* : Les écoles commerciales comprennent 7 écoles et instituts donnant l'enseignement supérieur, plus une vingtaine d'écoles élémentaires, avec 5000 élèves environ.

En somme, la Belgique dépense chaque année près de 1 million et demi pour l'enseignement professionnel et le nombre des élèves dépasse 50 000 pour une population de 6 millions et demi d'habitants.

La proportion est très forte et explique la grande prospérité industrielle de la Belgique.

Angleterre et Etats-Unis.

Comme la Belgique, l'Angleterre et les Etats-Unis n'ont pas rendu obligatoire l'enseignement technique pour les apprentis. Ils ont encouragé l'initiative des villes et des corporations.

Cela tient en partie à ce que l'Anglais et l'Américain ont toujours admis que l'apprentissage devait se faire à l'atelier.

Ce principe a même été appliqué longtemps aux ingénieurs au point que la *Centrale Institution*, qui correspond à notre Ecole Centrale, a eu de la peine à s'implanter.

Les Anglais, par contre, sont depuis longtemps fidèles aux cours du soir, qui leur donnent d'excellents résultats. Il ne faut pas croire d'ailleurs qu'ils ne possède pas d'écoles professionnelles. On peut citer, entr'autres, à Londres, le Finsbury Technical College, les écoles de Birmingham, Manchester, Bradford, Sheffield, etc.

L'enseignement technique, bien que non obligatoire en Angleterre, a un grand succès, les cours du soir ont plus *de 700 000 auditeurs* et les écoles professionnelles sont très recherchées.

Mêmes résultats aux Etats-Unis. Les écoles techniques supérieures sont rattachées aux Universités.

Cette situation tient à l'esprit d'initiative du peuple anglais et à sa constance dans les efforts qu'il s'impose. Nous ne pouvons espérer chez nous obtenir un tel résultat sans l'obligation.

Résumons-nous :

De la revue sommaire que nous venons de passer de l'enseignement technique des principaux états industriels, il résulte qu'au point de vue de l'apprentissage et de l'instruction professionnelle nous pouvons les diviser en trois catégories :

1° Les pays d'obligation :

Ce sont les pays de langue allemande. L'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, les cantons suisses-allemands, au nombre de treize;

2° Les pays réglementés sans obligation comme les cantons suisses-français où le gouvernement a créé des cours suffisants pour donner l'enseignement à tous;

3° Les pays comme la Belgique, l'Angleterre ou les Etats-Unis, où l'initiative individuelle est presque seule à agir.

Ces trois systèmes ne s'adressent pas à des races semblables; aussi ne peut-on pas en accepter les résultats sans un examen approfondi. Il est certain que le peuple allemand, très discipliné, mais manquant un peu d'initiative, n'aurait pu arriver à créer son instrument d'instruction si puissant s'il ne lui avait été imposé par un gouvernement prévoyant et énergique.

Il est à remarquer aussi que si l'obligation n'a pas été nécessaire aux Belges ni aux Anglais, c'est parce que ces deux peuples ont justement dans leur tempérament des dispositions naturelles qui leur rendaient l'obligation inutile.

En effet, assez positifs pour voir où se trouve leur intérêt et assez énergiques pour se créer personnellement l'obligation de travailler à cet intérêt, ils restreignent volontiers le rôle de l'Etat pour tout ce qui touche à la liberté individuelle. En Suisse française, le procédé employé n'a peut-être pas tout le succès espéré, justement parce qu'il restreint l'initiative individuelle et s'adresse d'autre part à une population moins disciplinée que la population allemande.

Ces considérations nous serviront de base pour examiner ce que nous devrons faire en France.

Pourrons-nous adopter le système anglais ou belge de l'initiative individuelle seule sans obligation ? C'est à peu près ce que nous avons maintenant, nous en connaissons les résultats et cela suffit à le condamner.

L'Etat devra-il se contenter de mettre de nombreuses écoles à la disposition des élèves, mais sans les forcer à y venir? Il n'est pas certain que ses moyens financiers le permettent et il est probable qu'avec nos goûts versatiles nous aurions peu de chance de succès.

Le système qui nous paraît le meilleur est celui qui emprunterait à l'Allemagne le *principe de l'obligation* pour les apprentis, à la Belgique la largeur d'intervention de l'Etat pour la subvention aux écoles privées et à l'Angleterre l'organisation si prospère des cours du soir pour les ouvriers déjà formés.

En outre, il y aurait lieu d'organiser sur des bases sérieuses, l'Enseignement technique supérieur et moyen. Nous étudierons ce programme dans les articles suivants.

Mais à la base de cet édifice considérable, l'établissement d'une charte organique de l'Enseignement technique s'impose. Les efforts les plus méritoires sont faits dans cette voie par M. Astier au Sénat, par M. Verlot à la Chambre au point de vue de l'Enseignement professionnel, et chaque jour par M. Gabelle, l'éminent et dévoué directeur de l'Enseignement technique au Ministère du commerce. Il s'agit là d'un travail immense qui demande, pour être mis au point, une étude très approfondie, mais qui ne peut plus être retardée.

Nous apporterons dans ce qui va suivre notre modeste contribution à une œuvre que nous regardons comme une de celles qui doit préoccuper au plus haut point tous les bons Français, et dont le tableau suivant montre dans son éloquente simplicité l'absolue et immédiate nécessité.

1° *Allemagne :* 62 millions d'habitants.

500 000 élèves; dépenses annuelles pour l'enseignement technique, 37 millions.

2° *Suisse :* 3 millions 1/2 d'habitants.

100 000 élèves; dépenses annuelles, 11 millions.

3° *Belgique :* 6 millions 1/2 d'habitants.

50 000 élèves; depenses annuelles, 6 millions 1/2.

4° *Angleterre :* 45 millions d'habitants.

7 à 800 000 élèves; dépenses, 10 millions pour les seuls cours du soir.

5° *France :* 38 millions d'habitants.

25 000 élèves; dépenses, 9 millions pour l'enseignement de l'enseignement technique officiel ou privé. Ce chiffre est tout à fait insuffisant et le nombre d'élèves, rapporté à celui de la population, est dérisoire comparé aux autres Etats. Tout esprit raisonnable estimera avec nous que nous ne pouvons pas rester dans cette situation sous peine d'une lamentable déchéance.

Maurice Soubrier,
Rapporteur de l'Enseignement technique
à l'Exposition internationale de Gand.

Bibliographie

Les Sourciers et leurs procédés. La Baguette, le Pendule, par Henri Mager, ingénieur-conseil en hydrologie souterraine. Un volume, format 21 × 13 cm, de VIII-314 pages, avec 107 figures. Prix : 4,50 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.)

Certains hommes sont doués d'une sensibilité spéciale qui leur permet de *sentir* certaines impressions, toujours les mêmes, à proximité des eaux souterraines en mouvement. Les sensitifs peuvent et doivent sentir les eaux souterraines sans le secours d'aucun instrument; mais ceux qui tiennent en mains certains instruments enregistreurs ou amplificateurs, tels que la baguette du coudrier ou le pendule hydroscopique, peuvent plus facilement repérer sur le terrain avec une réelle certitude le parcours souterrain des eaux.

Les sensitifs ne sentent pas seulement les courants liquides souterrains; ils sont également influencés par les courants gazeux, par les courants électriques lorsqu'ils se trouvent à proximité des champs d'influence créés par ces courants. Les gisements métalliques et les filons miniers sont également sentis à distance par les sensitifs.

Après le concours qui vient d'avoir lieu à Paris et les expériences publiques qui ont été faites, le doute n'est plus permis. Les eaux souterraines, les courants, les cavités souterraines, les masses métalliques provoquent chez le sensitif une impression qu'enregistre sa baguette ou son pendule La cause de ces impressions est extérieure et elle vient de la matière. Les impressions senties par le baguettisant et le pendulisant sont dues à son entrée dans le champ d'influence provoqué par un corps quelconque. Ce qui impressionne dans ce cas le sensitif, ce sont les lignes de force du champ d'influence, et la force en jeu est de nature plutôt électrique.

Ce sont ces lignes de force, ces influences qui émanent de tous les corps et de toute matière que M. Mager, qui est un spécialiste, étudie dans ce curieux et intéressant ouvrage.

Die Abhitzkessel. Eine Darstellung der Dampferzeugung mittels Abwærme von Œfen und Hochofengichtgasen. *(Les chaudières de réchauffement. Exposé de la production de la vapeur au moyen de la chaleur produite par les fours et les gaz perdus des hauts fourneaux)*, par F. Peter, ingénieur. Un volume format 240 × 170 mm de VI-174 pages, avec 54 fig. Prix, broché : 8 mark. (Halle-sur-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1913.)

L'ouvrage ci-dessus appelle l'attention des ingénieurs spécialistes sur l'utilisation possible des gaz chauds d'échappement qui se rencontrent, en des quantités si considérables, dans les établissements métallurgiques, et aussi sur les moyens pratiques de récupérer ainsi une minime partie de la chaleur qui, autrement, se perdrait inutilement dans l'atmosphère.

L'auteur, qui s'occupe depuis plus de dix ans de la question, étudie tout d'abord les chaudières proprement dites de réchauffement, les chauffeurs et les surchauffeurs, en examinant plus loin l'utilisation des gaz provenant des fours à chaleur récupérée; ensuite il signale les moyens les plus modernes de tirer parti, pour la production de vapeur à basse pression, de la chaleur contenue dans les scories en fusion. Enfin, dans un chapitre spécial, il passe en revue les chaudières à vapeur chauffées avec les gaz perdus des hauts fourneaux, chaudières qui sont généralement négligées dans la littérature technique, en indiquant les constructions de brûleurs et de foyers pratiques.

Nouvelles

International Engineering Congress, 1915, à San-Francisco.

A l'occasion de l'Exposition internationale du Panama-Pacifique, un Congrès international d'ingénieurs aura lieu à San-Francisco, en 1915, auquel les ingénieurs du monde entier sont invités à participer. Le Congrès est placé sous le patronage des cinq sociétés nationales d'ingénieurs suivantes : *American Society of Civil Engineers, American Institute of Mining Engineers, The American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Electrical Engineers* and *The Society of Naval Architects and Marine Engineers.*

Ces sociétés, dans un esprit de coopération, ont nommé un Comité permanent d'organisation se composant des présidents et des secrétaires de chacune de ces sociétés et de dix-huit membres domiciliés à San-Francisco.

Ainsi constitué officiellement, le personnel du Comité se compose des membres suivants :

American Society of Civil Engineers.

Geo. F. Swain, président;
Chas. Warren Hunt, secrétaire;
Arthur L. Adams;
W.-A. Cattell;
Chas. Derleth, Jr.;
Chas. D. Marx.

American Institute of Mining Engineers.

Charles F. Rand, président;
Bradley Stougton, secrétaire;

H.-F. Bain;
Edw. H. Benjamin;
Newton Cleaveland;
Wm. S. Noyes.

The American Society of Mechanical Engineers.

W.-F.-M. Goss, président;
Calvin W. Rice, secrétaire;
W.-F. Durand;
R.-S. Moore;
T.-W. Ransom;
C.-R. Weymouth.

American Institute of Electrical Engineers.

Ralph Davenport Mershon, président;
F.-L. Hutchinson, secrétaire;
J.-G. De Remer;
A.-M. Hunt.

The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

Robert M. Thompson, président;
D.-H. Cox, secrétaire;
Geo. W. Dickie;
W.-G. Dodd;
Wm. R. Eckart;
H.-P. Frear.

Ce Comité, organisé d'une façon définitive, a élu pour président, prof. W.-F. Durand et, pour secrétaire-trésorier, W.-A. Cattell. Il a ouvert les bureaux du Congrès à l'adresse suivante : Foxcroft Building, 68 Post Street, San-Francisco.

Les dix membres du Comité, qui sont les présidents et les secrétaires des cinq sociétés nationales, constituent le Comité de participation, qui aura charge de lancer toutes les invitations à prendre part au Congrès, aux gouvernements, aux sociétés d'ingénieurs et aux membres.

Ce Comité se décompose comme suit :

Comité de participation.

Chas. F. Rand, président;
Chas. Warren Hunt, secrétaire;
D.-H. Cox;
W.-F.-M. Goss;
F.-L. Hutchinson;
Ralph Davenport Mershon;
Calvin W. Rice;
Bradley Stoughton;
Geo. F. Swain;
Robt. M. Thompson.

L'organisation du Congrès, ainsi que la tâche d'obtenir et de publier les rapports, seront laissées aux soins des membres du Comité domiciliés à San-Francisco. Le travail a été réparti entre divers sous-comités et le président Durand a désigné les membres pour ces sous-comités comme suit :

Comité exécutif.

W.-F. Durand, président, ex-officio;
W.-A. Cattell, secrétaire;
E.-H. Benjamin;
W.-G. Dodd;
A.-M. Hunt.

Comité des finances.

W.-C. Dodd, président;
Newton Cleaveland;
R.-S. Moore.

Comité des rapports.

A.-M. Hunt, président;
A.-L. Adams;
H.-F. Bain;
G.-W. Dickie;
W.-R. Eckart;
C.-D. Marx;
C.-R. Weymouth.

Comité de publicité.

W.-A. Cattell, président;
C. Derleth, Jr.
W.-S. Noyes;
T.-W. Ransom.

Comité local.

E.-H. Benjamin, président;
J.-C. De Remer;
H.-P. Frear.

Le bureau honoraire du Congrès se composera d'un président et de vice-présidents choisis parmi les ingénieurs les plus éminents des divers pays représentés au Congrès.

Les rapports présentés seront répartis entre divers groupes ou sections. Pendant le Congrès, chaque section se réunira séparément sous la présidence d'un membre, reconnu pour sa compétence dans les branches spéciales représentées par cette section.

Les détails du Congrès n'ont pas encore été déterminés, mais le but poursuivi est d'y présenter les méthodes pratiques les plus préconisées dans le monde entier. Les rapports, les discussions et les comptes-rendus composeront une revue détaillée des progrès accomplis dans les dix dernières années et un ensemble autorisé des développements les plus récents et des méthodes pratiques les plus justifiées dans les diverses branches de la science d'ingénieur.

Les rapports groupés et publiés par le Congrès formeront une collection d'une valeur inestimable et la publication en sera faite à un tel prix et de telle manière que le plus grand nombre puisse se les procurer.

Les différents Comités sont à l'œuvre et, sous peu, des renseignements supplémentaires seront publiés quant aux cotisations, programmes, etc.

***

Approbation de compteurs d'électricité.

Le ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée par la société anonyme Westinghouse, rue de Berlin, n° 7, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 30 mai 1913;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur type « N » de la société anonyme Westinghouse, pour les calibres jusqu'à 80 ampères et 600 volts et pour les distributions à courants alternatifs monophasés à deux fils seulement.

Paris, le 19 juin 1913.

J. Thierry.

Le ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée par la société anonyme Westinghouse, rue de Berlin, 7, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 30 mai 1913;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur type « O » de la société anonyme Westinghouse, pour les calibres jusqu'à 20 ampères et 400 volts inclusivement.

Paris, le 19 juin 1913.

J. Thierry.

Le ministre des travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie;

Vu l'arrêté ministériel du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'arrêté en date du 12 juin 1912, qui a approuvé le type de compteurs Mono pour courants monophasés à 2 et 3 fils et pour courants triphasés équilibrés à point neutre inaccessible;

Vu la lettre de la société française d'électricité A. E. G., 42, rue de Paradis, à Paris, en date du 17 janvier 1913;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 13 décembre 1912;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Article premier. — L'arrêté ci-dessus visé du 12 juin 1912 est rapporté.

Art. 2. — Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges-types des 17 mai et 20 août 1908, le compteur-type Mono de la société française d'électricité A. E. G. pour courants monophasés à 2 et 3 fils pour intensité jusqu'à 100 ampères au maximum et tensions jusqu'à 550 volts, le mécanisme compteur étant soit à rouleaux, soit à aiguilles.

Art. 3. — A partir du 1er octobre 1913, les compteurs de ce type ne pourront être employés sur les réseaux de distributions à circuits polyphasés que par convention spéciale entre l'abonné et le concessionnaire, ladite convention fixant un rapport constant entre l'énergie enregistrée par l'appareil et l'énergie totale utilisée par l'abonné.

Paris, le 13 juin 1913.

J. Thierry.

Le ministre des travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie.

Vu l'arrêté ministériel du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'arrêté en date du 20 mai 1911 qui a approuvé le type de compteurs A. C. T. III pour courants alternatifs monophasés à 3 fils et triphasés équilibrés;

Vu la lettre de la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 18, boulevard de Vaugirard à Paris, en date du 16 janvier 1913;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 13 décembre 1912;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Article premier. — L'arrêté ci-dessus visé du 20 mai 1911 est rapporté.

Art. 2. — Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges types des 17 mai et 20 août 1908, le type de compteurs A. C. T. III pour courants alternatifs monophasés, à 3 fils, de la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz pour les calibres jusqu'à 150 ampères inclusivement, sous les tensions de 60 à 550 volts.

Art. 3. — A dater du 1er octobre 1913, les compteurs de ce type ne pourront être employés

sur les réseaux de distribution à circuits polyphasés que par convention spéciale entre l'abonné et le concessionnaire, ladite convention fixant un rapport constant entre l'énergie enregistrée par l'appareil et l'énergie totale utilisée par l'abonné.

Paris, le 13 juin 1913.

J. Thierry.

*
* *

Le projet d'impôt sur les lampes électriques.

Le Ministre des Finances a proposé à la Chambre des députés, pour équilibrer les budgets de 1913 et de 1914, d'instituer des impôts nouveaux, parmi lesquels il y en a un qui s'applique aux lampes électriques.

Ce projet est ainsi conçu :

XII. — *Lampes électriques.*

A partir du 1er novembre 1913, il est établi sur les lampes électriques à incandescence, charbons pour lampes à arc, appareils d'éclairage électrique à gaz raréfié et tous autres similaires utilisés en France, un droit de consommation dont le tarif est ainsi fixé :

a) Pour les lampes à incandescence à filament de charbon :

De moins de 14 watts.	0,01 par lampe.
De plus de 14 watts.	0,03 —
De plus de 60 watts.	0,05 —

b) Pour les lampes à incandescence à filament métallique et les lampes à incandescence à air libre.

Jusqu'à 5 watts inclus.	0,01 par lampe.
Au-dessus de 5 watts jusqu'à 9 watts.	0,05 —
Au-dessus de 9 watts jusqu'à 60 watts.	0,10 —
Au-dessus de 60 watts jusqu'à 120 watts.	0,20 —
Au-dessus de 120 watts jusqu'à 220 watts.	0,30 —

et ainsi de suite à raison de 0,10 en plus par centaine de watts commencée au-delà de 220.

c) Pour les charbons de lampe à arc autres que ceux minéralisés, 0,10 fr par kilogramme.

d) Pour les charbons de lampe à arc minéralisés, 0,20 par kilogramme.

e) Pour les appareils d'éclairage électrique à gaz raréfié et tous autres similaires, 0,40 par 100 watts ou fraction de 100 watts.

Les droits sont dus à la sortie des fabriques ou à l'introduction sur le territoire, par les fabricants ou importateurs, qui sont autorisés à en reporter la charge sur les consommateurs pour les contrats en cours d'exécution lors de la promulgation de la présente loi.

Sur la demande des fabricants, il pourra leur être ouvert aux conditions que l'administration déterminera, un compte des quantités passibles de l'impôt, qui sera réglé et soldé mensuellement.

La taxe nouvelle produirait un million et demi.

*
* *

Installations en projet.

Agen (Lot-et-Garonne). — La municipalité vient de s'entendre avec la Compagnie du Gaz pour installer l'éclairage électrique des principales voies. (Chef-lieu du département de 23 141 habitants.)

Baisieux (Nord). — La municipalité vient d'entrer en pourparlers avec la Compagnie d'électricité de Wasquehal pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1927 habitants du canton de Lannoy, arrondissement de Lille.)

Bourg-de-Péage (Drôme). — Le Conseil municipal vient d'approuver les traités passés avec la Compagnie du gaz et avec M. Clément Poitiers, concessionnaire de l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 5537 habitants de l'arrondissement de Valence.)

La Charité (Nièvre). — La Société du gaz franco-belge a demandé la concession de l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 5246 habitants de l'arrondissement de Cosne.)

Chéragas (Alger). — La municipalité vient d'adopter le projet d'une distribution d'énergie électrique, présenté par la Compagnie d'énergie électrique. (Commune de 3192 habitants du canton et de l'arrondissement d'Alger).

Coaraze (Alpes-Maritimes). — La question de l'éclairage électrique a été soumise au Conseil municipal. (Commune de 572 habitants du canton de Contes, arrondissement de Nice.)

Coulmier-le-Sec (Côte-d'Or). — La Société générale électrique vient de demander la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 423 habitants du canton et de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine.)

Coulommiers (Seine-et-Marne). — Après avoir écarté les propositions d'installation présentées par la Société la Vallée de la Marne et par l'Omnium, la commission municipale a mis à l'étude de nouvelles propositions. (Chef-lieu d'arrondissement de 6891 habitants.)

Courville (Eure-et-Loir). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1876 habitants de l'arrondissement de Chartres.)

Couterne (Orne). — L'usine électrique, d'une puissance de 10 000 ch, qui vient d'être installée dessert actuellement : Alençon (17 843 habitants)

la Ferté-Macé (6488 habitants), Bagnole-de-l'Orne et Tessé-la-Madeleine (514 habitants).

Cette usine alimentera prochainement toutes les communes situées entre Couternes et Alençon ainsi que Domfront (4663 habitants).

Deuil (Seine-et-Oise). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être demandée par la Société le Triphasé. (Commune de 3704 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Dreux (Eure-et-Loir). — La concession de l'éclairage électrique accordée à la Société du gaz, vient d'être rétrocédée par cette dernière à une Société électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 9928 habitants.)

Garons (Gard). — On va installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1005 habitants du 3e canton et de l'arrondissement de Nîmes.)

Guyotville (Alger). — La distribution d'énergie électrique, va être installée par la Société générale d'électricité de Maison-Carrée. (Commune de 3507 habitants du canton et de l'arrondissement d'Alger.)

Labastide-Murat (Lot). — La municipalité vient d'être d'être saisie par la maison Gazelle, de Toulouse, d'une demande de concession de distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1178 habitants de l'arrondissement de Gourdon.)

Lacapelle-Viescamp (Cantal). — Il est question d'établir sur la Cère un barrage de 50 m de hauteur pour fournir la force motrice à une usine hydraulico-électrique qui alimenterait plusieurs départements. (Commune de 532 habitants du canton de Laroquebrou, arrondissement d'Aurillac.)

Lille (Nord). — La municipalité vient d'accorder des concessions de distribution d'énergie électrique à la Compagnie des tramways de Lille et à la Société l'Energie électrique du Nord de la France. (Chef-lieu du département de 205 602 habitants.)

Ners (Gard). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 410 habitants du canton de Vézénobres, arrondissement d'Alais.)

Oued-el-Alleug (Alger). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Compagnie centrale d'énergie électrique a été accueillie favorablement par le Conseil municipal et le projet sera mis prochainement à l'enquête. (Commune de 4060 habitants.)

Pont-Scorff (Morbihan). — Le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mis à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 2012 habitants de l'arrondissement de Lorient.)

Pont-sur-Sambre (Nord). — Le Conseil municipal étudie la question de l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1912 habitants du canton de Berlaimont, arrondissement d'Avesnes.)

Privas (Ardèche). — La concession de l'éclairage électrique pour les particuliers vient d'être accordée par la municipalité à la Compagnie du gaz. (Chef-lieu de département de 7000 habitants.)

Redon (Ille-et-Vilaine). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à la Compagnie du gaz. (Chef-lieu d'arrondissement de 6681 habitants.)

Samognat (Ain). — Une distribution d'énergie électrique va être installée par la Société lyonnaise qui l'alimentera par son usine de Charmines. (Commune de 226 habitants du canton d'Izernore, arrondissement de Nantua.)

Saint-Laurent-de-Chamousset (Rhône). — La municipalité vient de charger le maire d'entrer en pourparlers avec les différentes sociétés de distribution d'énergie électrique de la région pour installer l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 1606 habitants de l'arrondissement de Lyon.)

Saint-Nicolas d'Aliermont (Seine-Inférieure). — La municipalité a nommé une commission chargée de l'étude d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2376 habitants du canton d'Envermeu, arrondissement de Dieppe.)

Le Teil (Ardèche). — La municipalité a approuvé la convention avec la Société du gaz pour l'installation de l'éclairage électrique. (Commune de 5785 habitants du canton de Viviers, arrondissement de Privas.)

Villechenève (Rhône). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à la Société l'Energie électrique. (Commune de 1200 habitants du canton de Saint-Laurent de Chamousset, arrondissement de Lyon.)

Zéralda (Alger). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à M. Ventre (1424 habitants).

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

La construction des bobines de réactance en Amérique.

La protection des installations contre les intensités dangereuses constitue une des questions les plus importantes que l'ingénieur-électricien a

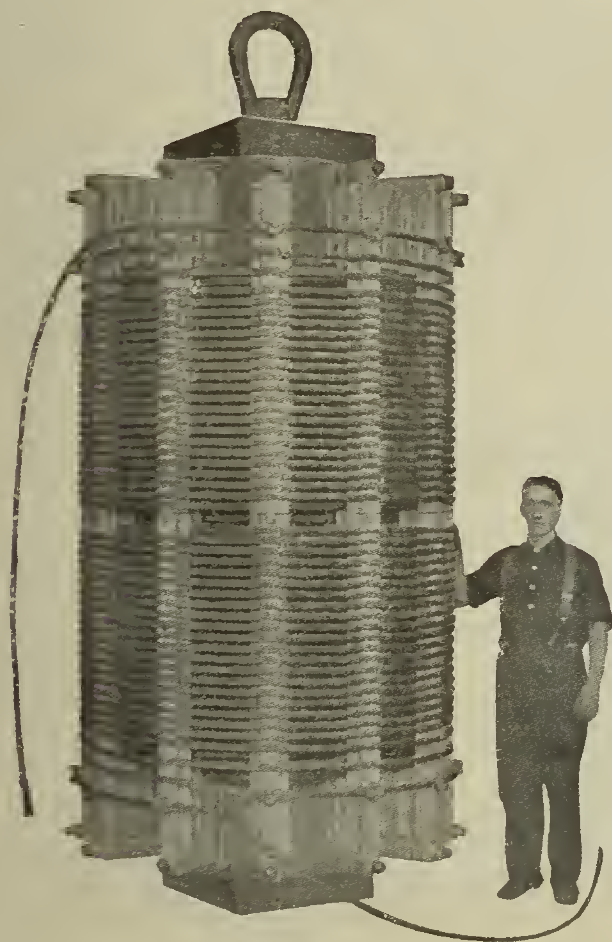


Fig. 11.

aujourd'hui à résoudre dans l'étude des problèmes relatifs au développement des grandes usines génératrices.

C'est aux États-Unis, où les très grandes usines génératrices sont nombreuses, qu'elle a particulièrement été étudiée et les ingénieurs américains ont acquis en l'espèce une expérience que l'on ne trouve qu'exceptionnellement chez leurs collègues européens.

L'emploi des réactances est, à leurs yeux, la meilleure solution de la question et ils ont été amenés ainsi à s'occuper de la mise au point des appareils dont il s'agit.

D'une façon générale, la construction des bobines de réactance présente de sérieuses difficultés, car les conditions à remplir sont très rigoureuses.

Les bobines ne peuvent être pourvues d'un noyau de fer, parce que ce noyau, en se saturant aux moments où se produisent les grandes intensités de courant, détruirait l'effet protecteur des bobines; elles doivent pouvoir supporter des efforts électro dynamiques considérables; elles doivent avoir un facteur de sécurité satisfaisant pour des tensions élevées; elles doivent enfin pouvoir supporter, pendant un certain temps, des intensités énormes de courant; les spires terminales, particulièrement exposées, doivent être isolées et protégées de façon spéciale.

Les dispositions essayées et les matériaux expérimentés sont nombreux.

En Amérique, l'on est néanmoins parvenu aujourd'hui à une certaine uniformité de construction.

La disposition actuelle la plus employée (1) comporte un enroulement en câble de cuivre, tendu sur un support formé de barres de bois, disposé sur un noyau en béton; si la section de câble à employer est très forte, on dédouble le conducteur; le câble est ordinairement bobiné en trois couches; avec le fil fin, on va cependant jusqu'à cinq; l'espacement ménagé entre les spires et entre les couches en assure l'isolement; l'espacement des deux spires terminales, à chaque bout, est augmenté de manière que ces spires soient convenablement isolées pour les tensions auxquelles ces parties sont exposées; les spires terminales sont solidement fixées aux barres adjacentes au moyen de pinces en alliage; sur les extrémités de l'enroulement sont soudées, au moyen d'une soudure aussi peu fusible que possible, des bornes d'attaches spéciales.



Fig. 12.

Pour la constitution des barres de support, on emploie du bois résineux, choisi spécialement;

(1) Moody, *Power Limiting reactances*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*; E.-D. Eby, *Recent designs of power limiting reactances* (*General Electric Review*, décembre 1912, p. 788).

ces barres sont boulonnées sur le noyau à l'aide de boulons en laiton placés radialement; la rigidité diélectrique du bois ne peut être inférieure à 75 kilovolts perpendiculairement aux fibres et à 50 kilovolts dans le sens des fibres.

Pour protéger le bois d'un contact direct avec le noyau de béton, une feuille isolante est interposée sous la première couche de supports, l'ensemble de la carcasse, en bois et en feuilles isolantes, est recouvert de plusieurs couches d'émail isolant; pour faciliter l'entretien et l'inspection, on emploie un émail de couleur claire (crème); le détail de la construction est montré sur les figures 12 et 13.

Pour la constitution du noyau (fig. 12), il est fait usage d'un béton spécial; on emploie des mélanges donnant du béton aussi dur que possible; le noyau est confectionné dans un moule en fonte, démontable, où on laisse la matière jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement durcie; le noyau durci, on recouvre la surface d'une couche de ciment que l'on uniformise aussi convenablement que possible; on badigeonne finalement le tout de plusieurs couches de peinture jaune, à base de créosote.

Le noyau est cylindrique et creux; les deux extrémités sont carrées, de manière à permettre de monter la réactance; un gros anneau est scellé à la partie supérieure; il est ainsi facile de saisir le système et de le déplacer.

Près de chaque bout, dans la partie cylindrique du noyau, sont logés des manchons en métal sur lesquels sont fixés les bras radiaux qui servent à maintenir les barres de l'enroulement, les écrous de ces bras portent sur de fortes rondelles isolantes; en outre, chaque bras est enveloppé d'un tube en micanite.

Pour faciliter les manipulations pendant la construction et le montage, on enfile dans le noyau une tige de fer terminée par un solide anneau et tenue en place, aux deux extrémités, au moyen de fortes montures métalliques; ce dispositif est construit de façon à ne pas être endommagé ou plié au cours des opérations. Sur un support en laiton est fixée une plaque indicatrice mentionnant les constantes de la réactance au point de vue de la puissance (KV-A), de la fréquence, de la tension et de l'intensité.

Des réactances de ce genre sont en service pour les fréquences usuelles de 60, 50 et 25 périodes; elles sont généralement établies pour une chute de tension de 6 0/0 de la tension totale, aux intensités de courant normales; des réactances de la même nature ont toutefois été établies pour d'autres réactances, comprises entre 25 et 10 0/0.

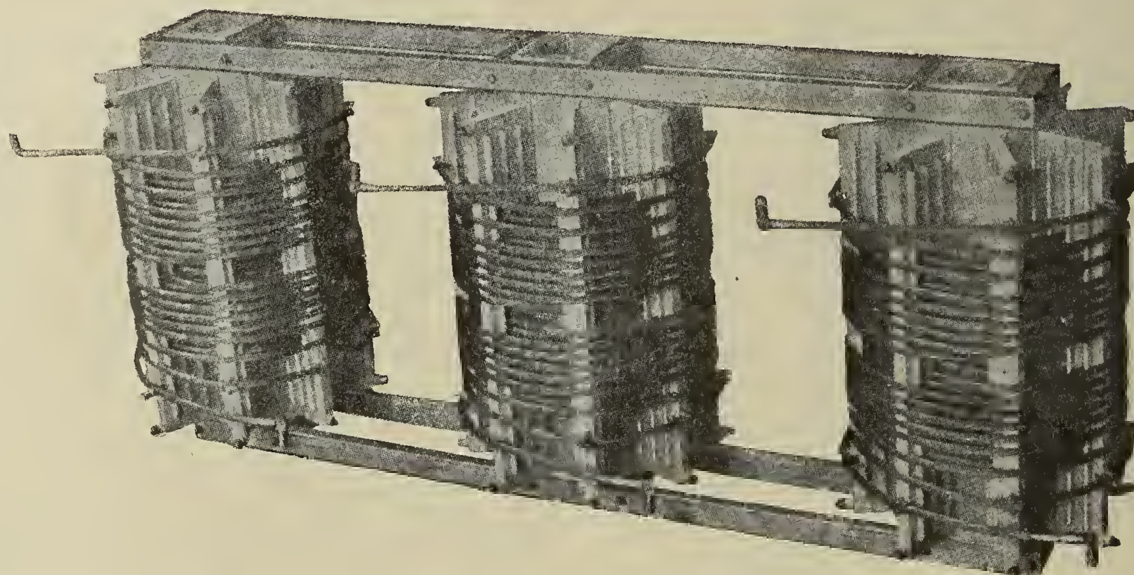


Fig. 13.

Le système est calculé pour un échauffement de 40° C par rapport à la température ambiante, supposée de 25° C. On le soumet à des essais sous une tension de 2 1/2 fois la tension normale, entre l'enroulement et le noyau.

La courbe de réactance des bobines construites de la manière qui vient d'être décrite est une ligne droite, grâce à l'absence de noyau de fer.

Il a été reconnu qu'il convient de placer les réactances à une certaine distance de toute construction en fer ou en acier.

Les pertes dans la réactance sont exclusivement représentées par les pertes dans le cuivre, par l'effet Joule et par les courants de Foucault; elles varient généralement entre 0,1 et 0,4 0/0 de la puissance du générateur.

Lorsqu'il s'agit de protéger des machines génératrices, les réactances sont montées en série sur les canalisations des barres omnibus. Pour les

machines triphasées, il y a trois réactances, une sur chaque phase; pour les machines diphasées, deux réactances suffisent.

Pour protéger des transformateurs, on place les réactances entre les barres omnibus et les bornes du transformateur, de préférence du côté basse tension.

Dans une grande installation génératrice, des réactances sont employées entre les différentes sections des barres; dans ce cas, le transport d'énergie entre les barres, sur les réactances, n'est pas dû à une différence de tension, mais à un décalage de phase entre les sections; on admet généralement que les réactances destinées à cette application peuvent être dimensionnées pour une puissance correspondant au quart de la puissance normale d'une section; elles doivent limiter l'échange à cette puissance.

Les réactances en service doivent être étayées et montées soigneusement, par exemple de la façon montrée sur la figure 13.

De solides pièces de bois sont fixées, au moyen de boulons de laiton, aux extrémitées carrées de noyaux; les seuls efforts auxquels les bobines sont soumises proviennent des attractions magnétiques s'exerçant entre elles et le mode de fixation indiqué suffit à éviter tout déplacement.

La construction ouverte des bobines de réactance permet de les vérifier et de les nettoyer facilement; toutes les parties sont visibles et accessibles, les dépenses d'entretien et de refroidissement sont pratiquement nulles.

Certains constructeurs ont cependant donné leurs préférences à une enveloppe fermée caractérisée par les dispositions suivantes (1).

En premier lieu, au lieu d'un enroulement en tambour, on emploie un enroulement en galettes, placé dans une enveloppe isolante et incombustible monté sur un support en porcelaine.

L'emploi de l'enroulement en galettes permet d'obtenir une puissance plus grande pour des dimensions moindres, parce que l'on peut y rapprocher davantage les spires et les couches; pour une même différence de potentiel, l'économie de longueur réalisée de ce fait s'accentue, grâce à ce que la réactance d'une bobine, pour un diamètre donné et un nombre de tours donné, est d'autant plus grande que la hauteur est moindre. Avec le bobinage en galettes, la hauteur est deux fois moindre qu'avec l'enroulement en tambour, les dérivations magnétiques sont ainsi réduites et, avec elles, les pertes par effet Joule et par courants de Foucault.

Le support est formé d'un noyau central portant des rayons en porcelaine présentant des encoches pour le logement du conducteur de l'enroulement; une enveloppe extérieure, formée de segments en porcelaine, renferme le tout, les spires de l'enroulement sont superposées et séparées par les rayons; ceux-ci sont alignés les uns au-dessus des autres, ils forment de la sorte des cellules qui facilitent la ventilation; le tout est pris entre deux plateaux en béton et serré au moyen de boulons allant d'un plateau à l'autre en passant dans des ouvertures ménagées à cet effet; des ouvertures de ventilation sont également ménagées dans les plateaux; elles correspondent aux compartiments. Les conducteurs sont recouverts d'un isolant qui les protège contre des courts-circuits accidentels pouvant résulter de l'introduction de corps étrangers dans la bobine de réactance.

Voici les caractéristiques de réactances de ce genre employées par la *New-York Edison Company* pour la protection de trois génératrices de 20 000 kw, 6600 volts, 25 périodes, ainsi que de réactances utilisées comme réactances de sectionnement dans un grand système à 62 1/2 périodes.

	25 périodes.	62 1/2 périodes.
Nombre de tours	34	34
Réactance en ohms	0,0914	0,227
Réactance en pourcents	4,2	10,4
Résistance équivalente	0,00204	0,00254
Résistance ohmique	0,00195	0,00197
Résistance apparente calculée	0,00198	0,00215
Intensité	1750 amp.	1750 amp.
Pertes par effet Joule (par bobine)	6,05	6,57
Pertes par courants de Foucault (par bobine)	0,186	1,17
Pertes totales (par bobine)	6,236	7,81
Echauffement après 3 heures de service à pleine charge	33° C	43°7 C

L'emploi des réactances de protection est, dès à présent, très étendue; une compagnie américaine, à elle seule, en a plus de 50 en service,

(1) Philipp Torchio, *Power limiting reactances, Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, décembre 1912, p. 2255.

elle en a introduit l'emploi dans douze grandes installations, pour des puissances variant entre 30 KVA (protection de générateurs de 1500 KVA) et 720 KVA par phase (sectionnement des barres de l'usine génératrice de la *Commonwealth Edison Company*, à Chicago); elle s'occupe, pour le moment, de l'étude de réactances plus grandes encore.

H. Marchand.

Survolteurs et survolteurs-dévolteurs[1].

(Suite et fin) (1).

Les groupes batteries-survolteurs peuvent être aussi bien employés à la régulation sur les distributions à courant alternatif. Ces installations ont reçu un développement important en Amérique. L'Institution américaine des ingénieurs-électriciens a publié sur cette question un grand nombre de mémoires intéressants et parmi leurs auteurs il faut certainement faire une place à part au nom de Woodbrige.

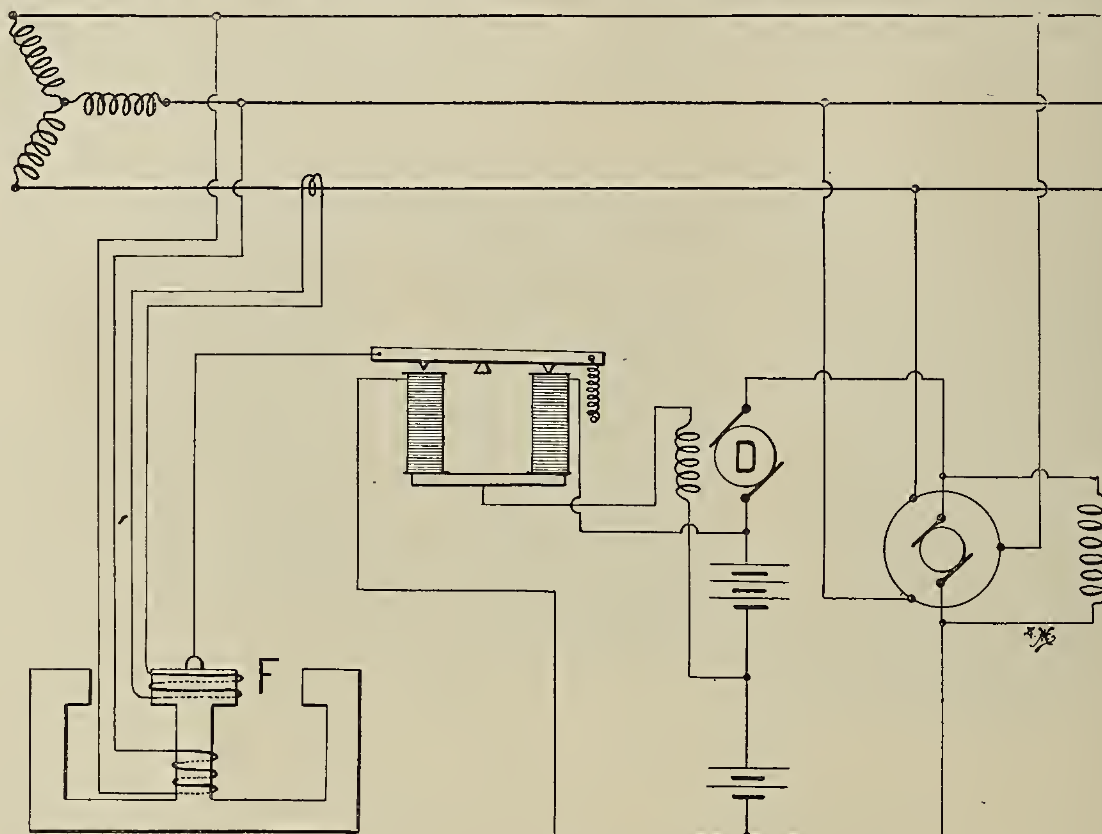


Fig. 14.

Régulateur Entz. — Un des plus simples parmi ces dispositifs consiste dans l'emploi d'un régulateur Entz actionné par un solénoïde spécial à courant alternatif. Les variations du courant autour de la valeur normale de régime à maintenir agissent sur ce solénoïde qui, sous leur influence, met le groupe batterie-survolteur en jeu dans le sens convenable.

En F (fig. 14), on voit un solénoïde de ce genre. Il se compose d'une carcasse en fer ayant la forme d'un E couché. Le noyau central seul porte une bobine excitatrice et le flux produit se divise de façon à circuler également dans les deux noyaux latéraux; il se ferme à travers un double entrefer. L'aimantation est fournie par une bobine dérivée directement sur une des phases du courant alternatif, de sorte que cette aimantation est proportionnelle à la différence de potentiel de la ligne. L'extrémité du noyau central est élargie et porte une bobine mobile, suspendue à une des extrémités du levier d'un régulateur à charbon Entz. Cette bobine mobile est reliée directement au secondaire d'un transformateur d'intensité dont le primaire, intercalé sur un fil de ligne, est traversé par le courant principal.

La bobine fixe exerce une action sur la bobine mobile qui, à son tour, grâce à la liaison mécanique établie, agit sur le levier du régulateur à

(1) Voir *l'Électricien*, tome XLIV, page 370 et tome XLV, pages 37, 97, 131, 194, 215, 226, 246, 280 et 300.

charbon. Tandis que la bobine fixe produit un flux magnétique proportionnel à la tension de ligne, la bobine mobile reçoit un courant proportionnel au courant principal de ligne. Bien que ce flux et ce courant ne soient pas nécessairement en phase, la composante wattée du courant est en phase avec le flux comme il est facile de s'en assurer, de sorte que la traction du solénoïde sur la bobine mobile est proportionnelle au flux produit par la bobine fixe et à l'intensité du courant dans la bobine mobile, c'est-à-dire proportionnelle au produit de ces deux quantités. La composante déwattée du courant principal reste sans effet.

Sous cette influence, le régulateur Entz fonctionnera suivant le processus déjà analysé. Un accroissement du courant alternatif au dessus de la valeur à maintenir amène, par le jeu du régulateur, le survolteur à décharger la batterie dans le convertisseur tournant, représenté à droite de la figure 14. Cette machine, tant que durera la décharge de la batterie, fournira au réseau la quantité d'énergie convenable sous la forme de courant triphasé. Les phénomènes se passeraient à l'inverse en cas d'une diminution de l'intensité du courant alternatif.

Moteurs-générateurs et convertisseurs. — La liaison de la batterie au réseau alternatif peut se réaliser par moteur-générateur ou par convertisseur.

Le moteur-générateur consiste dans l'accouplement direct d'un moteur à courant continu avec un générateur à courant alternatif, triphasé dans le cas examiné. Les deux arbres sont assemblés mécaniquement, le moteur continu est relié au groupe batterie-survolteur, le côté alternatif l'est au réseau alternatif. Si la batterie est amenée par l'action du régulateur et du survolteur à se décharger, le moteur à courant continu, recevant du courant, fonctionne réellement en moteur et entraîne la génératrice alternative. L'énergie empruntée à la batterie sous forme de courant continu est restituée sous forme alternative au réseau. Si, au contraire, le groupe batterie-survolteur agit pour provoquer la charge de la batterie, on voit que la batterie tend à prendre de l'énergie au réseau. La génératrice alternative fonctionne en réceptrice et, à l'inverse, le moteur continu fonctionne en génératrice.

L'avantage de ce dispositif est de rendre indépendants les côtés continu et alternatif, notamment en ce qui concerne les tensions. Au contraire, dans le convertisseur, ces tensions sont liées par une loi simple :

tension alternative efficace = tension continue $\times$ 0,707.

Cela résulte de ce que les tensions alternative et continue sont produites dans les mêmes bobinages.

Le rendement est en faveur du convertisseur, au moins de 10 0/0 supérieur, mais, avec le convertisseur, on ne peut guère dépasser 5 à 600 volts. Si la tension du côté alternatif doit être plus grande, il faut adjoindre un transformateur élévateur statique.

Cependant, et c'est là le point important, si la régulation doit être rapide, c'est au convertisseur qu'il faut donner la préférence. Autant dire que c'est à lui qu'on aura généralement recours.

On peut avoir dans la même usine à régler en même temps une distribution continue et une distribution alternative. La figure 15 montre un exemple de ce genre. Elle n'est qu'un schéma simplifié qui néglige tous les détails qui ne sont pas directement utiles à la compréhension du principe et, en particulier, les détails des appareils qui commandent le fonctionnement des survolteurs, appareils qui fonctionnent toujours suivant les méthodes antérieurement décrites.

On voit que c'est la batterie qui, des deux côtés, fournit ou reçoit l'énergie que le réseau demande en sus de la normale de réglage ou celle que les génératrices viendraient à produire en excédent des besoins, de façon à maintenir constant leur régime de marche. Mais tandis que, sur le côté continu, ces échanges d'énergie ont lieu directement, et de la manière qui a été déjà maintes fois décrite, sur le côté alternatif, il faut un intermédiaire pour transformer du courant alternatif en courant continu et vice versa.

On emploie à cet effet un convertisseur ou une commutatrice.

Tantôt le fonctionnement du convertisseur équivaut au fonctionnement d'un moteur continu actionnant un alternateur et tantôt au fonctionnement d'un moteur synchrone conduisant une génératrice à courant continu. On peut imaginer que, lorsque l'état de régime parfait est réalisé, tant du côté continu que du côté alternatif, les choses soient disposées et réglées de telle sorte que, d'une part, le côté continu du convertisseur n'ait aucune tendance à fonctionner plus en générateur qu'en moteur et que, d'autre part, le côté alternatif du convertisseur se trouve dans des conditions toutes semblables.

Or le côté continu du convertisseur est toujours alimenté sous la tension constante des accumulateurs, puisque un des effets du fonctionnement du survolteur continu est précisément d'assurer la parfaite régularité de cette tension. A cette tension continue, qui est celle d'équilibre

caractérisant le régime I_0 à maintenir, correspond, sur le côté alternatif, une tension d'équilibre qui est à la première dans le rapport de 0,707 à l'unité. Si on appelle E_0 cette tension d'équilibre alternative, E_0 étant celle du côté continu, on a, entre ces deux tensions, la relation

$$E_0 = 0{,}707\ E_0.$$

En pratique, la tension alternative E oscille autour de E_0 suivant les fluctuations de charge du réseau. Il s'ensuit que le côté alternatif du convertisseur reçoit une tension variable autour de la valeur d'équilibre, tandis que son côté continu, on vient de le voir, reçoit toujours la même tension constante. Le sens de fonctionnement du convertisseur est donc bien déterminé par les fluctuations du seul réseau alternatif. Si sur ce réseau la tension vient à diminuer, comme le convertisseur alimenté du côté continu sous tension constante tend à produire une tension alternative constante égale à E_0, on voit qu'en fait, dans ce cas, le convertisseur fait l'office d'un alternateur produisant une force électromotrice alternative supérieure à celle du réseau. Il fournira donc au réseau de l'énergie empruntée à la batterie et l'équilibre finira par se rétablir. Si l'inverse se produisait, c'est-à-dire si la tension dans le réseau alternatif devenait supérieure à E_0, comme le convertisseur ne peut produire une tension plus grande que E_0, il se trouverait immédiatement dans le cas d'un moteur synchrone, absorberait de l'énergie au réseau alternatif pour la déverser sous forme continue dans la batterie.

Les échanges d'énergie qui s'établissent de la sorte entre le réseau alternatif et la batterie sont, on le voit, tout à fait indépendants de ce qui se passe sur le réseau continu; il y a complète indépendance du réglage sur les deux réseaux.

Il faut cependant formuler une restriction à cette conséquence théorique, restriction que fait sans peine apparaître une analyse un peu plus poussée, mais qui, comme on va voir, n'atteint pas les considérations générales qui viennent d'être exposées. La principale base de la théorie précédente est que la tension de la batterie est constante. Or, c'est là un fait que l'expérience ne vérifie pas; ce n'est exact qu'approximativement. A supposer que le réglage alternatif n'entraîne aucune variation de tension de la batterie, on sait que le réglage sur le réseau continu ne s'opère qu'au moyen de charges et décharges successives de la batterie et que ces charges et décharges, quels que soient les dispositifs régulateurs adoptés, entraînent de petites variations dans la tension de la batterie. Cette tension ne reprend qu'à de certains moments et pour de courtes durées, sa valeur d'équilibre correspondant au régime I_0. Les échanges d'énergie qui s'opèrent de la batterie au réseau alternatif par l'intermédiaire du convertisseur produisent des effets du même genre Ainsi, la tension de la batterie ne reste pas constante, mais oscille quelque peu autour de cette valeur d'équilibre par laquelle elle passe de temps à autre. Ce qu'on peut exprimer en disant que la tension d'équilibre de la batterie est légèrement variable suivant les fluctuations de charge sur les deux réseaux. Ce fait est à rapprocher de cet autre que les tensions aux bornes des deux côtés, continu et alternatif, du convertisseur sont dans un rapport numérique fixe. On en conclut que la tension d'équilibre que fournit le convertisseur du côté alternatif est elle-même légèrement variable et que ces variations se produisent dans le même sens que celles de la tension de la bat-

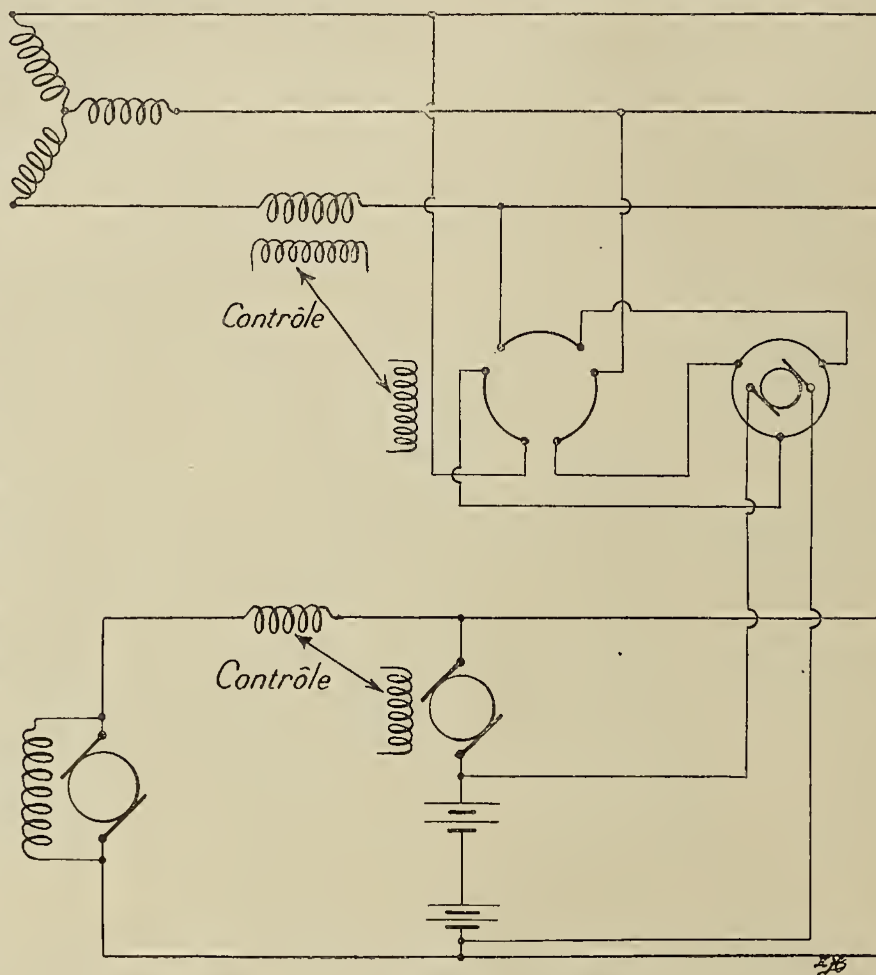


Fig 15.

terie, auxquelles elles sont proportionnelles. La conséquence est donc que la tension d'équilibre alternative variera comme celle du réseau continu. Mais on voit que cela ne modifie en rien le fonctionnement du réglage décrit; ce n'est que le point exact de réglage qui subit de légères variations. On devra naturellement s'efforcer de corriger ces effets et rechercher les dispositifs qui, quelles que soient les fluctuations de charge sur les deux réseaux, maintiennent avec le plus de précision la fixité et la tension des accumulateurs.

Ces considérations sont d'ailleurs peu différentes de ce qui a été dit à propos des survolteurs à courant continu et l'on pourra s'en inspirer pour compléter cette analyse.

Une dernière remarque reste à formuler. La tension efficace alternative que donne le convertisseur est dans un rapport numérique fixe avec la tension de la batterie. Or, la tension sur le réseau alternatif, tension efficace, tout à fait indépendante de la tension sur le réseau continu, peut parfaitement se trouver avec cette dernière dans un rapport numérique tout autre que celui du convertisseur. Pour le convertisseur, ce rapport est 0,707. On peut, par exemple, avoir un réseau continu à 440 volts et un réseau alternatif à 110 volts, ce qui correspondrait à un rapport $\frac{110}{440} = 0,25$, ou bien encore un réseau continu à 110 volts et un réseau alternatif à 110 volts, rapport 1. Ces exemples font apparaître la nécessité d'un organe intermédiaire entre la sortie du convertisseur et le réseau alternatif.

* * *

Il est intéressant de se demander comment la pratique vérifie les conclusions de la théorie et quels services et quels avantages on peut raisonnablement attendre d'une installation batterie-survolteur.

Le tableau I se rapporte à un survolteur Pirani et est emprunté à l'*Engineer* du 14 avril 1911. Les lectures recueillies portent sur une période d'une demi-heure.

Tableau I

	1er essai.	2e essai.	3e essai.
Maximum des ampères de ligne.	4 500	3 210	3 600
Moyenne des ampères de ligne.	2 875	1 650	2 150
Minimum des ampères de ligne.	1 110	475	700
Maximum des ampères de générateur.	3 600	2 050	2 600
Moyenne des ampères de générateur.	2 700	1 625	2 075
Minimum des ampères de générateur.	2 125	1 100	1 325
Maximum de la tension de la barre omnibus.	765	767	765
Moyenne de la tension de la barre omnibus.	750	750	750
Minimum de la tension de la barre omnibus.	738	738	740

Un des éléments d'appréciation de la qualité d'une telle installation est l'amplitude des variations de charge qu'elle laisse subsister sur la génératrice. Or, on voit dans le tableau I, en comparant le minimum et le maximum des ampères de générateur dans les trois essais, que ces amplitudes de variations sont respectivement 1475, 950 et 1275 ampères, valeurs très élevées si on les rapproche du courant maximum. Sous ce rapport, ce survolteur laisse donc très fortement à désirer.

Le second élément d'appréciation réside dans la mesure des variations de tension des barres omnibus. Le tableau indique des variations de 27, 29 et 25 volts encore importantes.

Tableau II

Installation en fonctionnement.	Durée de l'essai.	Unités totales.	Kilowatts moyens.	Vapeur par heure.	Vapeur par kilowatt-heure.
	Heures.			Kilogrammes.	Kilogrammes.
Deux génératrices.	138	8 536	61,85	1691,955	27,374
Une seule génératrice avec batterie et survolteur.	136	8 330	61,25	1199,997	19,532

Le tableau II concerne un survolteur Entz.

Dans la première partie de l'essai, de jour, il n'y avait en service qu'un seul générateur; de nuit, lors de la charge d'éclairage, on en mettait deux.

Le second essai a eu lieu avec le groupe batterie-survolteur et un seul générateur faisant à lui seul tout le service, de jour comme de nuit.

Peu après ces essais, on a procédé à des extensions qui auraient obligé à mettre deux générateurs en service permanent. Si on avait alors fait un essai, on aurait certainement constaté une économie plus grande encore, due au groupe survolteur-batterie.

Dans cette installation, la charge présentait des variations excessivement élevées, plus grandes même que celles d'une charge de traction. De sorte qu'à l'économie de charbon il est juste d'ajouter la diminution d'usure du matériel.

Il faut encore remarquer les conditions défavorables de la première partie de l'essai où, pendant un tiers du temps, il suffisait d'un seul générateur.

Une génératrice a fonctionné 48 heures et l'autre durant le temps total des 138 heures.

Ce qui précède fait ressortir une économie de 7,78 kg de vapeur par kw-heure, soit 28,4 0/0.

Dans l'*Electrical Review* (vol. 59, page 179), on cite l'usine municipale de Greenock, où la charge de traction représentait environ 3/8 de la charge totale de la station. Un survolteur Entz combiné avec une batterie a réduit la consommation de *charbon* de 20 0/0. On estimait que cette économie permettrait d'amortir an trois ou quatre ans les dépenses afférentes à l'installation du groupe batterie-survolteur.

Lorsque l'installation qu'on pourvoit d'un groupe batterie-survolteur présente des variations de charges importantes, la batterie se conserve généralement en très bon état. C'est ainsi, par exemple, que la batterie de Greenock, dont l'entretien n'avait pas été confié au constructeur, a fonctionné six années avant qu'on ait eu aucune dépense à lui consacrer. Même au bout de ces six années il a suffi d'un nettoyage.

Le survolteur Entz est d'ailleurs à peu près le seul qu'on ait utilisé d'une façon un peu importante en Angleterre et il faut reconnaître que ce qui en a été dit est pleinement justifié par les résultats pratiques qui viennent d'être indiqués.

Ch. Vallet.

Séchage des appareils électriques.

Il est assez rare que l'on ait à sécher complètement une machine électrique; mais quand il y a lieu de le faire, l'opération est généralement urgente et doit être exécutée d'une manière expéditive et efficace. Quand un appareil a été submergé, il importe qu'aussitôt que les eaux se retirent, ou que la machine en a été retirée, l'opération de séchage commence immédiatement. Alors le séchage réclame beaucoup moins de temps et présente de meilleures chances de succès. Si, d'autre part, la machine endommagée par les eaux se trouve exposée à l'air pendant une semaine ou deux, bien souvent il arrive que le séchage demeure inutile, par suite de la destruction de l'isolant. D'ordinaire, les eaux d'inondation sont sales; elles contiennent de la boue et des matières végétales en décomposition; si à ces causes néfastes on ajoute l'huile qui se trouve toujours sur les organes de la machine, on se rend compte qu'évidemment un lavage complet constitue une opération préliminaire essentielle. Ce lavage doit être exécuté immédiatement avant que la boue ait eu le temps de sécher; on ne saurait trop hâter le nettoyage. Si une grande quantité d'huile se trouve présente dans les organes, et si cette huile a pénétré dans les enroulements, la benzine ou la gazoline donnera de bons résultats.

Une fois ces opérations préliminaires achevées, il faut immédiatement se préoccuper de l'application de la chaleur pour le séchage. Il existe de nombreuses méthodes de séchage. Leur choix dépend de leurs caractères d'opportunité respectifs. On peut employer séparément ou en combinaison des feux de coke à l'air libre ou dans un espace clos, la chaleur donnée par la vapeur et l'envoi d'un courant électrique au travers des enroulements S'il s'agit d'une petite machine, on peut la démonter et chauffer ses organes dans un four ordinaire de séchage. C'est là le meilleur expédient pour les bobines inductrices de toutes dimensions et les petits induits; mais la situation diffère quelque peu quand il s'agit de sécher, dans un four, des bobines excessivement humides

dont le traitement réclame des températures élevées et un laps de temps prolongé. Les fours de séchage fonctionnent de deux manières différentes, soit sous l'action de la chaleur seule à une température d'environ 93° C, soit sous l'action de la chaleur et d'un vide partiel qui tend à éliminer l'humidité. Dans le second cas, la chaleur requise est plus basse; l'effet d'une température de 93° C est à peu près égal à l'effet fourni par 115° C, là où l'on utilise la chaleur seule. Dans les deux cas, il peut être nécessaire de prolonger le chauffage pendant plusieurs jours; mais il est impossible de donner des indications précises sur ce point, car les circonstances varient considérablement, et les machines se trouvent affectées de manière fort différente par l'immersion.

Durant le séchage, il faut faire des essais d'isolement à des intervalles donnés; on constate d'ordinaire que, bien que la résistance d'isolement s'élève assez vite à des milliers d'ohms, l'amélioration est plus lente vers la fin de l'opération. Si l'on songe que la quantité d'eau à extraire d'une grosse machine, une fois cette dernière extérieurement sèche, peut s'élever à des dizaines de litres de liquide, on se rendra compte que le séchage doit être prolongé.

S'il s'agit d'une machine trop volumineuse pour entrer dans les fours, il faut la sécher sur place, et une certaine somme d'ingéniosité est souvent nécessaire pour trouver, dans ce cas, des méthodes satisfaisantes. Les principaux facteurs alors disponibles sont : le feu de coke (de préférence en vase clos), le radiateur à vapeur et le courant électrique. Il convient de démonter la machine dans une certaine mesure pour permettre à l'air chaud d'accéder facilement à tous les organes : un bon système consiste à faire tourner l'induit à peu près à sa vitesse normale, de manière à expulser un peu de l'eau y contenue grâce à l'action de la force centrifuge. En procédant ainsi, il importe de ne point provoquer une différence de potentiel élevée qui pourrait détruire à jamais l'isolement. De l'air chaud produit par un four fermé est préférable à l'action directe d'un feu à l'air libre. Pour sécher une machine de cette manière, il faut la recouvrir entièrement d'un bâtis en bois, dont les joints sont garnis d'un papier épais, de manière à éviter les pertes. Le four doit être pourvu d'un tuyau d'échappement se rendant au dehors: en outre, avec un petit ventilateur placé dans la position exacte, on peut obtenir une circulation d'air convenable, laquelle est très précieuse pour le séchage. Il faut prendre des précautions identiques là où l'on utilise des radiateurs à vapeur, en enveloppant ces radiateurs d'un fort canevas goudronné, afin d'éviter les pertes. On doit s'appliquer à obtenir une température d'environ 82° C, et il peut être nécessaire de maintenir cette température pendant plusieurs jours.

Le séchage électrique au moyen d'un courant produit dans les enroulements ou passant dans ces enroulements, constitue, d'ordinaire, une plus longue opération, mais ce peut être parfois la seule méthode réalisable. Cette dernière méthode est rarement pratique au début, car elle peut occasionner des avaries électrolytiques ou même une destruction complète de l'isolant. Tant que l'isolement ne présente pas une valeur assez élevée, il faut employer du courant à basse tension; on peut réaliser cette condition de plusieurs manières, selon la nature du matériel traité. On peut sécher des induits en les court-circuitant aux balais et en les faisant tourner lentement avec un champ faible. A mesure que l'isolement s'améliore, on peut accroître le champ et la vitesse jusqu'à l'obtention de la température la plus élevée qui ne comporte aucun risque. Le point dangereux se rencontre vers 148° C, c'est-à-dire à une température où le coton, sous l'action de la chaleur, commence à se décolorer. Le commutateur présente souvent des difficultés spéciales, et il peut être nécessaire de le démonter et de le sécher dans un four. Si la température demeure obstinément basse, c'est généralement dans le commutateur qu'il faut chercher le dérangement. Si l'on juge préférable de faire passer au travers de la machine du courant provenant d'une source extérieure, il faut amener l'induit à tourner lentement, car ce procédé conduira à un séchage plus uniforme, particulièrement en ce qui concerne le commutateur.

Il est difficile de sécher les transformateurs quand ils se trouvent être complètement mouillés, et cela par suite de la profondeur de leurs enroulements; pour faciliter l'opération, il est bon d'enlever toute enveloppe extérieure isolante. On fait alors passer un courant à basse tension dans les bobines à haut potentiel, en court-circuitant le côté à bas potentiel.

Les câbles souterrains modernes, convenablement installés, sont à peu près inattaquables par l'eau. Un bon câble à isolement en papier imprégné, recouvert d'une gaîne en plomb, s'il a ses joints bien conditionnés avec des manchons étanches, ne souffrira aucune avarie; si l'eau parvient à pénétrer à l'intérieur, il suffira généralement d'en enlever une longueur de quelques mètres au point attaqué, où l'eau aura pénétré entre l'âme et son isolement immédiat. Les câbles sous gutta

non pourvus d'une gaîne en plomb n'échappent pas aussi facilement s'ils ne sont point parfaitement étanches et absolument neufs. Quant à un vieux câble sous gutta, il a son isolement rapidement détruit par l'eau, et il n'est pas alors susceptible de réparations (1).

A. G.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

L'installation électrique des mines de charbon de Cannock-Chase.

En avril dernier, au Congrès de l'Institution des ingénieurs des mines du Staffordshire et Warnickshire, M. Sopwith a donné des détails sur les résultats obtenus par l'électrification des houillères de Cannock-Chase. Cette Compagnie a adopté l'électricité, afin de réduire les dépenses d'exploitation et de faciliter l'extraction et le remorquage des bennes dans les galeries. La station génératrice produit des courants triphasés, sous 3000 volts à 50 périodes, qui sont distribués par conducteurs de cuivre nus, supportés sur des poteaux de bois créosoté, à des sous-stations desservant les quatre puits d'extraction où la tension est réduite à 600 volts. M. Sopwith donne les chiffres suivants relativement aux dépenses d'installation :

Station centrale, bâtiments, chaufferies.	4 000 livres
Deux groupes électrogènes de 200 kw.	2 500 —
Un groupe de 500 kw.	2 574 —
Tableau de distribution et appareils.	520 —
Trois chaudières et appareils auxiliaires.	3 289 —
Lignes de transmission aux sous-stations.	562 —
Soit un total de	13 445 livres
Adaptation d'anciens bâtiments pour deux sous-stations et construction des deux autres. . . .	200 livres
Transformateurs.	1 167 —
Tableaux, appareils et câbles. . .	2 059 —
Moteurs, treuils d'extraction et pompes.	3 888 —
Autres dépenses en câbles et travaux divers.	500 —

Soit en tout un capital dépenses de 21 259 livres.

En comparant ces chiffres avec ceux des années précédentes, avant l'électrification des mines, on peut conclure aux avantages suivants : Réduction considérable du combustible, soit 6875 tonnes par an. Suppression d'une trentaine de chevaux pour les halages souterrains. Augmentation du rendement des puits d'extraction et diminution de la main-d'œuvre. — A.-H. B.

DIVERS

Dangers que présentent les appareils électriques de levage.

Nous relevons dans l'*Electrician* l'anecdote suivante qui montre que certaines personnes n'apprécient pas encore exactement ce que peut faire un électro-aimant. Un ouvrier, portant une plaque d'acier, traversait la cour d'une usine d'Ambridge (Etats-Unis) qui appartient à la Compagnie « American Bridge ». Il pénétra dans le rayon influencé par un puissant électro-aimant que l'on employait, à ce moment, à décharger de la ferraille contenue dans une voiture. L'électro-aimant attira tout d'un coup la plaque d'acier et, comme le porteur voulait retenir son fardeau, il fut entraîné avec lui. L'intéressé se mit à crier au secours au moment où ses pieds allaient quitter le sol, et l'homme commandant l'électro-aimant supprima aussitôt le courant. Alors la plaque d'acier, ne se trouvant plus attirée, retomba sur le malheureux porteur qui fut grièvement blessé et qui expira quelques instants après. — G.

DYNAMOS & ALTERNATEURS

Une turbo-génératrice de 30 000 ch.

La *New-York Edison Company* a inauguré récemment, dans sa station de Waterside, un groupe turbo-générateur de 30 000 ch-20 000 kw, qui est le groupe le plus puissant du monde entier.

La turbine est une turbine Curtis à arbre vertical; l'arbre portant le rotor du générateur et celui de la turbine est pourvu de paliers graissés sous haute pression, le poids total de la partie mobile est de plus de 100 000 kg.

La turbine est à six étages; chaque étage comporte une seule roue, à deux rangées d'aubages, entre lesquelles se trouvent les aubes fixes, directrices, supportées par l'enveloppe.

La vitesse de rotation normale est de 750 tours par minute; le générateur est tétrapolaire et produit des courants triphasés à 25 périodes, 6600 volts.

La machine fonctionne avec de la vapeur à 12,25 kg : cm^2, surchauffée de 55° C.

La hauteur totale est de 10,675 m et la base

(1) D'après l'*Electrical Review and Western Electrician.*

mesure 5,275 m sur 5,100 m; le condenseur est logé dans le bâti, de sorte que les tuyauteries sont réduites au minimum.

Le nouveau groupe électrogène remplace quatre groupes anciens de 3500 kw, actionnés par machine verticale; deux autres unités de même puissance sont commandées et seront fournies ultérieurement par les mêmes constructeurs (*General Electric Company de Shenectady*). — H. M.

ÉCLAIRAGE

Une nouvelle lampe éclairant au travers du brouillard.

L'*Electrical World* annonce que la Compagnie américaine « Esterline », de Lafayette (Indiana), vient de soumettre à des essais étendus sur les grands lacs et sur les côtes maritimes, une lampe pourvue d'un verre de couleur vert-jaune qui donne à la lumière émise une puissance remarquable de pénétration au travers du brouillard et de la brume, puissance beaucoup plus élevée que celle de la lumière blanche ordinaire.

La même entreprise a mis sur le marché une lampe semblable, destinée aux tramways électriques et aux locomotives à vapeur, qui a reçu un réflecteur particulier. Ce réflecteur consiste en un verre parabolique moulé, exactement poli d'après ses dimensions et sa forme et argenté comme un miroir. Ce réflecteur, en raison de sa grande puissance, projette au loin la chaleur aussi bien que la lumière, de sorte que le verre antérieur de la lampe ne porte jamais aucune couche de neige ou de givre, même par les temps les plus froids. Avec ce réflecteur, on emploie une lampe sphérique à incandescence. L'avant de la lanterne est pourvu d'une charnière dans sa partie supérieure et pressé contre une tresse de chanvre, ce qui rend le dispositif pratiquement impénétrable à l'eau et à la poussière. — G.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Dangers que comporte le travail du nickel.

L'*Elettricista* reproduit la constatation suivante, faite par l'*Office italien du travail*:

« L'opération du nickelage, en prenant une importance toujours plus considérable, occasionne une maladie professionnelle qui consiste en des altérations cutanées, causées par le bain de nickelage. Ces altérations se traduisent par des manifestations herpétifornes. On les appelle l'herpès du nickel ou même la gale de nickel. »

Ces altérations, ajoute notre confrère italien, sont limitées à la peau des mains et des avant-bras, c'est-à-dire la partie du corps qui entre en contact avec le bain.

De même que la plus grande partie des affections, l'herpès de nickel ne frappe pas indistinctement tous les individus; certains sont immunisés, d'autres sont atteints grièvement, d'autres légèrement. M. Schultz, inspecteur royal du travail de la banlieue rurale de Berlin, a observé dix cas d'herpès de nickel. Dans onze établisements de nickelage, comptant au total 50 ouvriers, deux jeunes gens et deux adultes étaient atteints.

12 femmes, de 16 à 25 ans, présentaient des lésions caractéristiques.

Dans la section nickelage de trois fabriques de bicyclettes, M. Schultz a observé dix cas de la même maladie; dans la section nickelage d'une fabrique de fourneaux, il a trouvé 8 sujets atteints sur 12 ouvriers.

M. Schultz observe enfin que l'herpès de nickel présente de nombreuses affinités morphologiques avec le zôna que les Français appellent la « gale d'eau ».

Comme moyen de protection contre l'herpès ci-dessus, on a proposé l'emploi de gants en caoutchouc, mais les ouvriers hésitent à faire usage de pareils gants. On a, en outre, recommandé l'usage de la vaseline ou de la crème avec le lavage fréquent et le séchage des mains. Un fait qui mérite d'être noté, c'est que l'affection dont il s'agit tend à disparaître dans les établissements où l'on a introduit le nettoyage mécanique.

L'herpès de nickel se guérit dans l'espace d'une semaine, si l'ouvrier atteint est affecté à un autre travail.

Les rapports annuels des offices d'inspection industrielle de Saxe pour 1911 nous apprennent que, afin de prévenir l'herpès de nickel dans les industries respectives, l'Administration a prescrit, d'accord avec le médecin intéressé, les règles suivantes :

1° Aménagement de lavabos suffisamment grands pour le lavage, avec des cuvettes pouvant se vider automatiquement; ces cuvettes, chaque fois qu'on s'en est servi, doivent être nettoyées par un personnel spécial;

2° Pour les ablutions, emploi d'eau très chaude et, autant que possible, de savon de glycérine liquide en tube;

3° Pour le séchage, emploi d'essuie-mains blancs et propres;

4° Avant le repos et après achèvement du travail, obligation pour les ouvriers de s'enduire les mains et les bras avec de la pommade de zinc ou de la byroline;

5° Obligation de retirer du bain les objets nickelés seulement au moyen de crochets ou de pinces;

6° Nettoyage de la boue des bacs de nickelage avec un soin tout spécial;

7° Obligation pour les ouvriers employés au nickelage de se soumettre à des visites médicales régulières dont les résultats doivent être consignés sur un registre spécial. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Recuisson électrique du fil de cuivre.

Suivant l'*Electricity*, on vient de breveter, en Angleterre, un appareil permettant de recuire les fils de cuivre — particulièrement ceux d'un faible diamètre — grâce au passage d'un courant continu ou d'un courant alternatif. Le plus sérieux obstacle jusqu'ici rencontré dans la recuisson électrique des fils provenait probablement de l'oxydation. Dans l'appareil ci-dessus on fait passer le fil, une fois recuit, dans une masse d'eau, mais comme cette opération ne suffirait pas, à elle seule, pour empêcher l'oxydation, l'on a soin de porter l'eau à son point de vaporisation au moyen d'une bobine auxiliaire. Le fil échauffé se trouve ainsi enveloppé de vapeur, ce qui empêche l'oxydation et réduit toute pellicule d'oxyde qui viendrait à se former. — G.

MESURES

Procédés électrostatiques de mesures.

A l'Institution des ingénieurs-électriciens de Londres, MM. C. Paterson, H. Rayner et A. Kinner, attachés au Laboratoire national de physique, ont présenté, le 1er mai dernier, une étude sur l'emploi de procédés électrostatiques pour la mesure de l'énergie. Après avoir donné quelques indications historiques pouvant se rapporter au sujet traité, les auteurs déclarent avoir employé un système électrostatique pour toutes leurs mesures de courants alternatifs pendant six ans, au laboratoire auquel ils appartenaient. Les instruments consistaient en voltmètres et wattmètres électrostatiques et en appareils supplémentaires qui permettaient d'étalonner avec la plus haute précision et la plus grande facilité les instruments commerciaux ordinaires de mesures. La longue expérience acquise pendant tout ce temps de pratique journalière les a convaincus de la grande valeur du procédé dans tout travail de laboratoire. Ils citent les enquêtes que l'on a faites au sujet des méthodes employées et affirment que rien ne peut être comparé à leur méthode comme précision, bien qu'évidemment elle ne puisse être employée pour un service de station centrale où elle subirait des troubles évidents qui annuleraient cette précision. D'ailleurs, leur appareil a été destiné spécialement à satisfaire certaines exigences de laboratoire relativement aux essais d'instruments de mesure. Puis les auteurs examinent dans leur travail les avantages et désavantages du système électrostatique pour la mesure des quantités électriques, et ensuite ils détaillent les différentes parties de leur appareil, la méthode d'emploi, l'étalonnage, la mesure des courants triphasés, le voltmètre à quadrant, le montage, le réglage et enfin la méthode Campbell pour la mesure des grandes intensités alternatives au-dessus de 500 ampères. Dans l'un des appendices de cette étude, intitulé : « Notes sur l'emploi de l'ébonite », les auteurs déclarent avoir subi de tels ennuis avec l'ébonite dans leur méthode, qu'ils se croient obligés de les signaler. Dans l'emploi d'instruments électrostatiques pour des mesures de grande précision, on doit prendre les plus grands soins si l'ébonite est pris comme comme isolant, particulièrement s'il est exposé à une forte lumière diffuse. Non seulement il se produit une détérioration dans la coloration de la surface, mais encore elle est accompagnée d'une si considérable chute de résistance superficielle que cette surface doit être considérée plutôt comme conductrice que comme isolante. Les auteurs ont d'abord adopté une série de boîtes de résistance avec verres pourvus de pellicules de gélatine jaune dans le but d'intercepter les rayons les plus actiniques; mais cela en faisait retarder l'action qui bientôt reparaissait. Le principe que l'on doit considérer comme exact, en fin de compte, est que l'ébonite employée dans un instrument de mesure, à moins qu'elle ne soit parfaitement garantie de la lumière, ne peut être considérée comme un isolant. — A.-H. B.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Un appareil radiotélégraphique, détecteur des orages.

Nous relevons dans le journal *Das Echo* les détails suivants sur un appareil que vient de construire la Compagnie allemande « Telefunken » pour l'enregistrement des tempêtes atmosphériques.

Une bobine reliée au conducteur de terre est insérée, avec une distance explosive, sur un fil aérien. Un cohéreur et un condensateur d'arrêt sont disposés en parallèle avec la bobine; le circuit du relais, lequel comprend une pile et les bobines du relais, est monté en dérivation par rapport au condensateur. Quant au circuit secondaire du relais, il contient une batterie qui, quand le contact du relais est fermé, actionne un frappeur et un appareil enregistreur.

Une fois que la distance explosive est réglée à quelques dixièmes de millimètre, une série d'étincelles vient à se produire, ce qui excite le cohéreur et amène une sonnerie à un seul coup à retentir aussitôt que des phénomènes de charge se produisent dans l'atmosphère. De faibles charges atmosphériques, c'est-à-dire des tempêtes éloignées, provoquent une charge lente du fil aérien et, par suite, le passage d'étincelles à de longs intervalles. Comme la sonnerie retentit exactement suivant le rythme des décharges d'étincelles, la succession des sons permet de mesurer la distance qui sépare l'appareil enregis-

treur du lieu de l'orage. A la sonnerie on peut substituer un appareil Morse portant une bande de papier qui se déroule automatiquement; alors le passage de chaque étincelle imprime un point sur la bande. Quand on sait à quelle vitesse se déroule la bande de papier, on peut déterminer à quelle distance éclate l'orage; signalé en mesurant cette bande et en comptant le nombre des points qui s'y trouvent enregistrés. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Le relais téléphonique Brown.

Nous relevons dans la *Zeitschrift für Fennmechanik*, les détails suivants sur un relais téléphonique construit par M. S. G. Brown.

Le problème du relais téléphonique n'a pas encore reçu une solution parfaite. Le renforcement des très faibles courants transmissifs de la parole parvenant à l'extrémité d'une ligne n'a pu être encore obtenu avec un degré suffisant d'exactitude de manière que ces courants renforcés puissent être acheminés sur une seconde ligne. Pourtant M. G. Brown est arrivé à un résultat

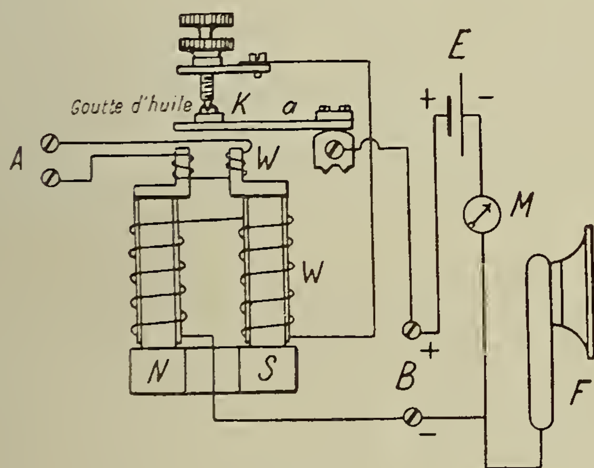


Fig. 16.

important et pratique. Le dispositif par lui employé est représenté sur la figure 16. Les courants d'arrivée sont amenés, par les bornes A d'un enroulement W en fil fin, enroulement dont les nombreuses spires se trouvent disposées sur les épanouissements polaires d'un aimant permanent. Sur les branches de cet aimant glissent les tubes sur lesquels on a enroulé quelques spires d'un gros fil W' du circuit local. Les courants parasites prenant naissance dans les tubes en cuivre doivent compenser l'effet magnétique des courants renforcés du circuit local. Avec l'enroulement W' se trouve monté en série, outre la batterie locale E, le récepteur téléphonique F et le contact microphonique K. La petite lame de contact disposée sur l'armature *a*, large d'environ 10 mm, est formée de platine iridié ainsi que la pointe de la vis de réglage. Cette vis de réglage est disposée de manière que l'armature *a* commence à osciller exactement comme un interrupteur à marteau. Alors on fait tomber sur le point de contact une goutte d'huile. Dès ce moment, l'armature cesse d'osciller et le relais se trouve réglé pour le renforcement des courants. Les effets magnétiques excessivement faibles des courants transmissifs de la parole en W donnent lieu à des mouvements très minimes de l'armature, ce qui occasionne de fortes oscillations de l'intensité du courant du circuit local. Le contact K doit alors se trouver complètement protégé contre les ébranlements extérieurs. Le réglage délicat du contact, nécessaire dans la pratique, constitue le principal point faible de tout l'appareil, car ce réglage peut se modifier très vite et très rapidement. — G.

TRANSFORMATEURS

Redresseurs de courant à vapeur de mercure dans l'Administration allemande des télégraphes.

L'*Archiv fur Post und Telegraphie* rapporte que, depuis 1910, l'Administration allemande des télégraphes emploie des redresseurs de courant à vapeur de mercure pour la charge des accumulateurs dans les localités desservies par des réseaux à courant alternatif et à courant triphasé. Ces redresseurs sont du type à courant alternatif pour les courants continus de 5 à 20 ampères et du type à courant triphasé pour les courants continus de 20 à 30 ampères. Les redresseurs à courant alternatif ont donné des résultats absolument satisfaisants. Comme les vases en verre, dans lesquels s'opère le redressement proprement dit, constituent les seuls organes de l'appareil exposés à l'usure et comme les redresseurs eux-mêmes fonctionnent d'une manière absolument irréprochable, les vases ci-dessus constituent le seul facteur duquel dépend la qualité de l'appareil. La durée de fonctionnement, garantie par le fournisseur pour les redresseurs à courant alternatif, est de six cents heures; en réalité, les appareils en question ont présenté une durée neuf fois plus longue.

Par contre, les redresseurs à courant triphasé n'ont pas donné des résultats aussi satisfaisants, car quelques récipients en verre se sont avariés dans les limites du délai de durée par suite d'allumages de retour, c'est-à-dire à cause du passage du courant dans des directions inadmissibles. Le fait est dû à ce que les anodes en graphite, en raison d'une compensation de tension d'une anode à l'autre, s'échauffent excessivement, ce qui peut provoquer la naissance d'un courant provenant de la batterie à charger et pénétrant sur le réseau. Toutefois, il y a lieu d'espérer que de pareils inconvénients disparaîtront complètement avec le temps, grâce aux progrès réalisés dans la construction des récipients en verre et aux perfectionnements du montage.

Les avantages des redresseurs à vapeur de mercure, comparés aux moteurs-générateurs et autres redresseurs, consistent en ce qu'ils ne nécessitent aucune surveillance. Ils fonctionnent presque sans bruit. La lumière violette du redresseur en activité n'offre pas d'inconvénient pour les yeux du personnel de service, car les parois en verre de l'appareil absorbent complètement les rayons ultra-violets nuisibles. Il convient, lors de la charge des accumulateurs, de monter en série le plus grand nombre possible d'éléments, car les redresseurs fonctionnent d'autant plus économiquement que la tension du courant continu est plus élevée; mais le redresseur doit toujours avoir à fournir une quantité de courant supérieure à celle que comporte sa charge minimum avec laquelle persiste encore l'arc lumineux. Il importe donc, au besoin, d'accroître artificiellement la charge par des résistances montées en parallèle, tout en évitant, lors de l'extinction de l'arc, une décharge, au travers des résistances auxiliaires, des accumulateurs qui sont soumis à la charge. — G.

USINES GÉNÉRATRICES ET DISTRIBUTION

La nouvelle station génératrice de Birmingham.

Le réseau de distribution électrique de la municipalité de Birmingham s'est accru dans de telles proportions qu'il est devenu nécessaire de procéder à la construction d'une nouvelle station d'énergie électrique qui coûtera 500 000 livres, sans compter les extensions futures. Actuellement, on compte 7435 abonnés auxquels l'année dernière on a fourni 42 millions d'unités; 25 millions à basse tension pour l'éclairage et la force motrice et 17 millions à haute tension. Quand le matériel, maintenant en voie d'établissement à la station existante de Gummer-Lane, sera en service avec deux plus petites stations qui y sont adjointes, on disposera de 36 500 kw. Quant à la nouvelle station, qui sera située à Nechells et sera munie de turbo-alternateurs à 5000 volts et qui distribuera l'énergie dans les nouveaux quartiers de Birmingham, elle aura une puissance totale de 100 000 kw. Une première section de 25 000 kw va être commencée dans l'hiver 1915, on devra pouvoir mettre en service 15 000 kw. Les soutes à charbon, installées près de la station, pourront contenir, les unes 10 000 tonnes et les autres 50 000 tonnes. Ce combustible sera transporté par grues mobiles jusqu'aux convoyeurs distributeurs des chaudières. Les groupes à turbines seront munis de condenseurs à surface et de pompes de circulation; les trois premiers seront de 5000 kw chacun et les autres de 10 000. Les chaudières sont du type tubulaire de la marine avec surchauffeurs et économiseurs. On établira de courtes cheminées en fer avec ventilateurs, ce qui donnera un fonctionnement plus souple et plus régulier, en même temps qu'une grande économie de combustible et de construction de cheminées en briques avec tirage naturel. Il y aura une batterie de 7 chaudières pour les trois premiers groupes électrogènes. Pour l'enlèvement des cendres, on se propose d'employer le système par aspiration déjà adopté à Newcastle et qui est remarquable de simplicité et de propreté. Ce système consiste dans des tambours complètement clos dans lesquels l'air est aspiré violemment au moyen de ventilateurs aspirateurs actionnés par des moteurs électriques. Ces tambours communiquent à des tuyaux qui aboutissent aux cendriers sous les chaudières. De cette manière, les sous-sols des chaufferies se trouvent absolument exempts de poussières et de vapeurs corrosives provenant des cendres qui s'éteignent.

Les premières dépenses de 500 000 livres que l'on consacre à l'établissement de cette station comprennent le terrain, les bâtiments et les machines, ainsi que celles des sous-stations. M. Chattoch, l'ingénieur-électricien de la ville de Birmingham, avait eu d'abord la pensée de se servir de moteurs à gaz, mais il a fait adopter de préférence les turbines à vapeur. — A.-H. B.

L'électricité dans l'île de Haïti.

Suivant l'*Electrical Review*, on rencontre déjà l'éclairage électrique, dans l'île de Haïti, à Port-au-Prince, au cap Haïtien et à Gonaive, et cela non seulement sur la voie publique, mais encore dans les habitations privées. A Port-au-Prince, une entreprise allemande se propose de développer et d'améliorer l'installation électrique existante; elle a récemment passé un contrat avec l'État en vue de l'organisation d'un service de distribution de force motrice et de l'électrification des tramways. On pourrait encore doter de l'éclairage électrique les localités suivantes : Saint-Marc, Môle Saint-Nicolas, Mixagoane, Petit Goave, Aquin et Jacmel. A Petit-Goave se trouvent de grandes usines qui sont affectées au traitement du café et qui auraient avantage à employer l'électricité au lieu de vapeur comme force motrice. On peut installer à Haïti, sans se livrer à de fortes dépenses, un grand nombre de petites stations centrales qui seraient alimentées par les chutes d'eau du pays. — G.

Bibliographie

Formulaire de l'Électricien et du Mécanicien de E. Hospitalier, 27e édition, 1913, par Gaston Roux. Un volume, format 18 × 11 cm de 1340 pages, cartonné. Prix : 10 francs (Paris, Masson et Cie, éditeurs).

La valeur de ce formulaire est universellement connue. Il n'est pas d'ingénieur qui n'ait eu à consulter cet utile recueil; électricien ou mécanicien a journellement besoin d'y chercher un des nombreux renseignements qu'il contient. Grâce à ses éditions annuelles, il est constamment tenu au courant des plus récentes applications de la science à l'industrie.

Cette nouvelle édition diffère des précédentes par de nombreux remaniements et par d'importantes additions.

Elle comporte un chapitre nouveau consacré à la traction. Les chapitres de l'électrochimie, de l'électrolyse, de l'électrométallurgie et de l'électrothermie ont été largement développés.

Un nouveau chapitre traite des exploitations d'énergie électrique en donnant les bases des frais d'établissement des réseaux et des usines centrales, ainsi que des recettes d'exploitation. L'éclairage par arc, par incandescence et par luminescence a été rédigé à nouveau. Le chapitre de la production et de l'utilisation mécanique de l'énergie électrique a été complètement refondu. Dans les tables usuelles on a introduit les lignes trigonométriques de dix en dix minutes, les intérêts, amortissements et annuités jusqu'à 6 0/0, les logarithmes népériens des mille premiers nombres. Plus loin, l'exposé des grandeurs et unités fondamentales a été présenté sous une forme nouvelle.

Dans le chapitre de la chaleur, tous les tableaux de capacités thermiques, de caractéristiques des vapeurs, des gaz et des pouvoirs calorifiques ont été condensés et présentés sous la forme alphabétique. L'éclairage non électrique s'est augmenté de tableaux relatifs aux brûleurs intensifs à incandescence au gaz surpressé et au pétrole. Dans les résistances des matériaux, les tableaux donnant les dimensions courantes et charges de rupture des câbles d'acier et de fibres organiques ont été longuement complétés. Dans le chapitre des générateurs mécaniques, on trouvera les résultats d'essais très récents sur les turbines à vapeur et les moteurs à combustion interne.

Dans la partie électrique, M. Roux a complètement remanié les chapitres de l'électrostatique, du magnétisme et de l'électrodynamique, de façon à les soulager de tout ce qui ne présentait plus un intérêt immédiat et a groupé les divers éléments dans un ordre peut-être moins didactique, mais certainement plus commode pour les chercheurs et, en de très nombreux endroits, il a prié le lecteur de se reporter aux éditions antérieures. Grâce à cela, il a pu introduire près de 400 pages de texte nouveau en augmentant seulement d'une centaine de pages l'importance du volume.

Dans la construction des générateurs électriques, l'auteur a donné de nombreuses spécifications détaillées des types les plus usités à courant continu et à courant alternatif. Enfin, M. Ch. Sirey a mis à jour l'état de la jurisprudence en matière électrique qui avait été si apprécié dans les éditions antérieures.

Toutes ces importantes modifications ont amené à refaire des tables des matières analytique et alphabétique beaucoup plus développées et, partant, plus précieuses pour ceux qui ont besoin de trouver rapidement un renseignement.

En somme, M. Roux a rendu encore plus pratique ce recueil qu'il s'efforce, avec une louable patience, de documenter davantage chaque année et de tenir à jour des progrès industriels. Nul doute que l'accueil fait à cette nouvelle édition ne soit conforme à une tradition aujourd'hui bien établie.

Freileitungsbau. Ortsnetzbau. Ein Leitfaden für Montage-und Projektierungsingenieure, Betriebsleiter und Verwaltungsbeamte. *(Construction des lignes aériennes et des réseaux locaux. Guide à l'usage des ingénieurs chargés de la construction et de l'élaboration des projets, ainsi qu'à l'usage des chefs et employés d'exploitation)*, par F. Kapper. Un volume, format 24 × 16 cm de VIII-370 pages, avec 351 figures et 2 tables. Prix, relié : 13 mark. (Munich et Berlin, R. Oldenbourg, éditeur, 1913).

Cet ouvrage important est destiné à faciliter à l'ingénieur débutant l'acquisition, plus rapide que celle donnée par la pratique, des connaissances indispensables pour l'exécution des travaux que comporte la construction des lignes électriques aériennes. Il ne s'agit point ici d'un traité de construction à proprement parler. On n'y rencontre, en effet, que les seuls calculs pratiques réellement utiles pour l'ingénieur chargé de l'élaboration ou de la réalisation d'un projet. L'auteur s'est attaché, par une exposition aussi simple que possible, par de nombreux exemples numériques empruntés à des travaux effectivement exécutés, à indiquer la voie à suivre pour l'application des formules admises. Bien que M. Kapper ait particulièrement écrit son livre pour les jeunes techniciens, le même livre ne laisse pas d'offrir de précieux enseignements à l'ingénieur déjà expérimenté, car l'auteur y a consigné les résultats de son expérience personnelle acquise par de longues années d'activité consacrées à la construction de lignes électriques.

Alternating current Machinery (*Machines à courant alternatif*), par James R. Barr et R. D. Archibald. Un volume format 208 × 145 mm de XVI-496 pages, avec 340 figures et 17 planches. Prix, relié : 12 shillings 6 pence (Londres, Whittaker et Cie, éditeurs, 1913).

La très complète monographie ci-dessus est due à James R. Barr; elle devait former le pendant du livre du même auteur sur la *Technique électrique du courant continu*. M. Barr ayant été surpris par la mort avant d'avoir achevé son étude, cette dernière a été complétée et publiée par les soins de M. R. D. Archibald, lequel, ainsi qu'il l'explique lui-même dans la préface, s'est attaché à n'apporter au texte primitif que les seuls changements indispensables afin de rendre les idées de l'auteur parfaitement nettes et de faire éviter les fausses

interprétations. Pour montrer le caractère complet de la monographie en question, nous ne saurions mieux faire que de reproduire, ci-après, les titres principaux des quinze chapitres qui la composent.

I. Formes complexes des ondes et analyse harmonique; II. Isolement; III. *Transformateurs :* Principes fondamentaux. Construction. Courant magnétisant. Diagrammes vectoriels et réglage; IV. *Transformateurs :* Pertes. Rendement. Echauffement et refroidissement. Fonctionnement en triphasé. Transformateurs spéciaux; V. Construction des transformateurs; VI. *Alternateurs :* Construction mécanique et enroulements de l'induit; VII. *Alternateurs :* Equation de la f. é. m. Harmoniques de la f. é. m. Onde due aux dents. Calculs du circuit magnétique; VIII. Théorie et calcul de la réaction de l'induit et réglage; IX. *Alternateurs :* Impédance synchrone. Essais de réglage. Compoundage et mise en court-circuit subite; X. *Alternateur :* Pertes. Rendement et échauffement; XI. *Alternateurs ;* Fonctionnement en parallèle. XII. Construction des alternateurs; XIII. *Convertisseurs tournants :* Rapport de transformation. Réaction de l'induit et enroulements; XIV. *Convertisseurs tournants :* Réglage de la tension, pertes, échauffement et rendement; XV. Construction des convertisseurs tournants.

Le texte est suivi d'une table alphabétique qui permet de se reporter immédiatement à l'une quelconque des questions traitées dans l'ouvrage.

Nouvelles

Composition du jury de l'Exposition de Gand.

Le commissaire général du gouvernement français,

Vu le décret du 16 mai 1912, fixant les attributions du commissaire général du gouvernement français à l'exposition universelle et internationale de Gand en 1913;

Vu le règlement du jury international des récompenses approuvé le 30 avril 1913 par le ministre de l'industrie et du travail de Belgique;

Vu les propositions présentées par le comité français des expositions à l'étranger,

Arrête :

Art. 1er. — Sont nommés pour faire partie du jury international à l'exposition universelle et internationale de Gand, en ce qui concerne les groupes et les classes constitués en vue de la participation française à cette exposition, savoir :

GROUPE V

Electricité.

CLASSE 15

Titulaires.

MM. Pellin (Philibert), à Paris.
Collot (Armand), à Paris.

Supplémentaire.

M. Sanguet (Louis), à Paris.

CLASSE 23

Titulaire.

M. Javaux (Emile), à Paris.

Supplémentaire.

M. Priestley (Charles), à Paris.

CLASSE 24

Titulaire.

M. Heinz (Alfred), à Paris.

Supplémentaire.

M. Keller (Albert), à Paris.

CLASSE 25

Titulaire.

M. Meyer (Marcel), à Paris.

Supplémentaire.

M. Courtois (Gabriel), à Paris.

CLASSE 26

Titulaires.

MM. Lorain (Pierre), à Paris.
Focqué (Alfred), à Paris.

Supplémentaire.

M. le docteur Glover (Jules), à Paris.

CLASSE 27

Titulaires.

MM. Dumont (Georges), à Paris.
Baignères (G.), à Paris.

Supplémentaire.

M. Montoriol (E.), chef de section à l'administration des postes et des télégraphes, à Paris.

*
* *

Installations en projet.

Allemant (Aisne). — Le conseil municipal vient d'adopter en principe un projet d'éclairage électrique.

Chef-Boutonne (Deux-Sèvres). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à la Compagnie Centre-Ouest de Paris.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Installations hydrauliques et électriques des mines d'étain de Tekkah.

En 1909, s'est fondée à Bordeaux une société qui a pour but l'exploitation des mines d'étain de Tekkah près d'Ipoh (Perak) dans les Etats confédérés malais. Les mines dont il s'agit se trouvent dans une situation favorable au point de vue de l'emploi de l'électricité.



Fig. 17. — Vue générale de l'usine d'Ulu Guroh.

A peu de distance passe la rivière Guroh, affluent de la rivière Kampar, qui peut fournir l'énergie nécessaire à l'installation et que l'on a naturellement mise à profit. La prise d'eau est à un niveau de 200 m environ au-dessus de la plaine de Tekkah; la chute totale est divisée en deux chutes d'environ 100 m chacune. La première est utilisée dans l'usine génératrice d'Ulu Guroh (fig. 17) pour la production de l'énergie électrique et la deuxième sert à donner l'eau sous pression nécessaire au lavage des terrains alluvionnaires dans les mines.

L'énergie électrique produite par la première chute est transportée par une ligne à 9000 volts à la station de transformation qui se trouve à Tekkah et où une partie, transformée à 440 volts, est distribuée dans les mines pour le service des moteurs commandant les pompes, tandis que l'autre partie est transformée à 240 volts pour servir à l'éclairage.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Prise d'eau et canal.

La prise d'eau est constituée par deux barrages captant le Guroh et un petit affluent. Les barrages dirigent l'eau dont le débit total est de 1000 litres par seconde dans le canal; celui-ci est partie en terre, partie en tuyaux de tôle, sa longeur totale, jusqu'à la tête de la conduite

forcée de l'usine, est d'environ 3500 m; il contient trois siphons en tuyaux de tôle avec des différences de niveau allant jusqu'à environ 25 m.

Usine génératrice. — L'usine génératrice se trouve à 8 km environ du village de Gopeng, dans une vallée très étroite et couverte de forêts. On a dû couper la forêt et en détruire le reste par le feu le long de tout le tracé de la ligne, ainsi que sur l'emplacement de la station.

La conduite forcée de l'usine a un développement de 300 m avec une hauteur de colonne d'eau de 98 m. Elle est constituée par deux tuyaux de tôle d'acier de 700 mm de diamètre rivetés avec brides, soutenues par des piliers en maçonnerie. Le matériel pour la conduite forcée a été acheté sur place.

Le bâtiment de la station génératrice est constitué par une charpente en fers profilés avec couverture en tôle ondulée. Il comprend deux bâtiments communiquant entre eux; l'un abrite les groupes générateurs, l'autre, le tableau de distribution et les transformateurs; la charpente en fers profilés repose sur un bloc de béton dans lequel sont ménagés des passages pour les conducteurs électriques ainsi que pour le canal de décharge des turbines.

La tuyauterie de distribution, dans l'usine, comprend une vanne équilibrée de 700 mm de diamètre avec by-pass, dont la commande s'effectue depuis la station même au moyen d'un renvoi à engrenages, et deux vannes de 400 mm de diamètre pour chacune des deux turbines. Un manomètre général placé dans l'usine donne continuellement la hauteur de la colonne d'eau.

Groupes générateurs. — Ils consistent en deux groupes turbine-alternateur de 500 ch chacun à 400 tours par minute. Les turbines sont du type Pelton avec une roue à aubes et deux injecteurs, et absorbent chacune 500 litres par seconde, pour 100 m de chute. Ce type a été étudié particulièrement pour que la quantité d'eau, débitée par la turbine, reste toujours constante, quelle que soit la charge, afin de ne pas influencer le travail des appareils à eau sous pression dans la mine. Pour obtenir ce résultat, les bouches des injecteurs des turbines restent toujours ouvertes, le réglage s'effectue au moyen de deux couteaux mobiles commandés simultanément, soit à la main, soit automatiquement, et qui limitent la quantité d'eau qui agit sur la roue.

Les régulateurs automatiques comprennent un régulateur à masses tournantes, une pompe à huile avec réservoir et un servomotor à pression d'huile qui agit directement sur le levier de commande des dits couteaux. Le réglage à la main s'effectue au moyen d'un volant. Chaque turbine est munie d'un manomètre sur la conduite d'amenée, d'un manomètre sur le régulateur donnant la pression de l'huile et d'un tachymètre.

Le régulateur, la pompe à huile et le tachymètre sont commandés par la turbine même au moyen de courroies. En régime normal, les régulateurs automatiques donnent des variations insensibles de vitesse; l'écart maximum pour une décharge instantanée de pleine charge à zéro a été de 10 0/0, la différence de vitesse entre régimes établis respectivement à pleine charge et à zéro étant de 3 0/0.

La turbine est munie d'un volant et transmet le mouvement à l'alternateur au moyen d'un point élastique, type Zödel (fig. 19).

Les alternateurs triphasés présentent les caractéristiques suivantes : puissance, 410 kilovolts-ampères pour cos $\varphi = 0{,}83$; vitesse, 400 tours par minute; fréquence, 40 périodes; tension composée pouvant varier entre 400 et 450 volts aux bornes; ils sont du type à inducteur tournant à pôles bobinés, avec excitatrice en bout d'arbre. Le bobinage induit est un enroulement ondulé formé de simples barreaux (deux barreaux par rainure), il repose dans des rainures ouvertes et peut être réparé très facilement. Les bobines de l'inducteur sont aussi interchangeables et sont formées par un ruban de cuivre enroulé sur champ; elles sont maintenues au moyen de deux cadres d'acier fondu, retenus par des vis. Ces cadres sont munis d'ailettes de ventilation qui, grâce à la construction spéciale des flasques, permettent un refroidissement complet des enroulements et des pôles. L'isolation des conducteurs a été très soignée à cause des conditions spéciales du climat et de l'humidité de l'air du pays.

L'arbre repose dans deux paliers pourvus d'un graissage automatique et solidement vissés sur une plaque de fondation ancrée dans le béton.

Transformateurs. — Chaque générateur est directement relié, au moyen de câbles isolés et de barres, à un transformateur du type à noyaux avec bain d'huile et refroidissement par circulation d'eau. Le transformateur est construit pour absorber la puissance produite par l'alternateur, soit 410 kilovolts-ampères, à la tension de 450 volts au primaire. Le rapport de transformation est de 1 à 20, ce qui fait que la haute tension peut varier entre 8000 et 9000 volts. Le transformateur est monté en étoile, tant au primaire qu'au secondaire. La section de fer est rectangulaire. Le circuit magnétique est constitué par des paquets de tôles de 0,5 mm d'épaisseur, recouvertes de papier, maintenues ensemble par

des vis isolées. Les bobines pour la basse tension sont divisées en 10 sections de 3 spires chacune; elles sont formées de rubans de cuivre. Chacune des spires est isolée des autres par une bande de fort carton comprimé; en outre, chaque section est encore entourée de chevillière de coton. Les bobines à haute et à basse tension sont isolées les unes des autres par un cylindre de micanite. L'enroulement à haute tension se compose de 600 spires bobinées en 10 sections. Les spires sont formées de 2 fils parallèles.

distribution est disposé de manière à permettre l'inspection instantanée de tous les conducteurs et appareils. Les connexions à haute tension sont toutes en fil de cuivre nu de 6 mm de diamètre. Les connexions des instruments de mesure sont en fils isolés montés sur poulies de porcelaine et complètement visibles. Il y a quatre panneaux en marbre dont un pour chaque alternateur, un pour l'éclairage de la station et un pour le voltmètre de terre. Les panneaux des alternateurs portent chacun trois ampèremètres, un voltmètre

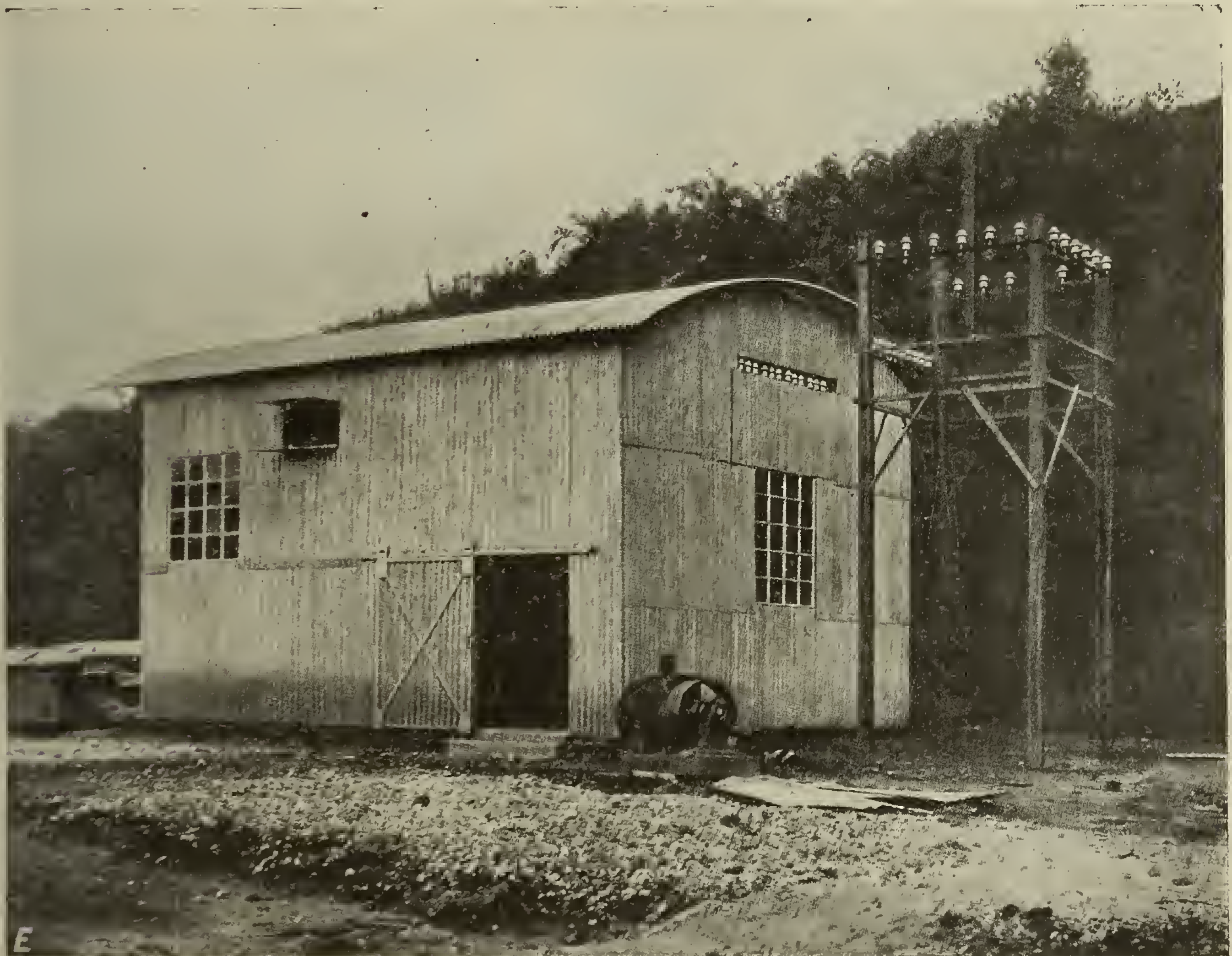


Fig. 18. — Station de transformation de Tekkah.

Le transformateur tout entier est placé dans un réservoir à huile en forte tôle de chaudière, muni, à sa base, d'un cadre de fonte portant des galets, afin de faciliter le transport. Ces réservoirs sont élargis à leur partie supérieure pour contenir le serpentin de refroidissement en tube de fer étiré, destiné à la circulation d'eau, ce qui fait que la partie active du transformateur peut être sortie sans peine du réservoir, sans toucher au serpentin.

L'eau nécessaire au refroidissement est prise, soit à un ruisseau qui se trouve tout près de l'usine, soit à la conduite principale.

Tableau de distribution. — Le tableau de

et un wattmètre pour le courant principal et un ampèremètre pour le courant d'excitation.

L'interrupteur principal, à bain d'huile, se trouve sur la haute tension et est commandé directement du tableau au moyen d'un renvoi par tiges. Le déclenchement automatique de cet interrupteur est effectué par deux retardateurs réglables branchés sur le secondaire des transformateurs de courant. Ceux-ci sont montés sur le circuit à 440 volts des transformateurs auxquels ils se rapportent.

En dessous des panneaux de marbre se trouvent les volants de commande des rhéostats d'excitation. Les rhéostats de champ des excita-

trices sont réglés une fois pour toutes. En partant des interrupteurs à haute tension, les deux lignes provenant des alternateurs se branchent sur les barres collectrices à haute tension d'où partent les lignes. Pour le début, on n'a installé qu'une ligne de départ; cette ligne est munie, dans la station, d'un interrupteur tripolaire à huile, sans déclenchement automatique, qui est commandé d'un plancher se trouvant à 4 m du sol. Au départ, sur le premier poteau, en dehors de la station, se trouve un interrupteur de ligne à cornes, qui permet d'isoler complètement la ligne de la station. Le voltmètre de terre est branché sur les barres par l'intermédiaire d'un transformateur de tension et d'un commutateur.

La mise en parallèle des machines est effectuée au moyen de lampes de phases et l'installation est faite de manière à pouvoir brancher sur la ligne chacune des machines ou encore les deux machines en parallèle.

Pour l'éclairage de la station, il y a un autotransformateur qui abaisse la tension à 220 volts. L'éclairage est fait par 12 lampes à incandescence de 50 bougies.

Le tableau est complété par des parafoudres à cornes sur la basse et la haute tension et des parafoudres à jet d'eau continu. En régime normal, un des groupes seulement est en service, l'autre restant en réserve.

Ligne de transport. — La ligne de transport a une longueur d'environ 11,5 km, elle est placée sur poteaux en bois très dur qu'on trouve dans la région; ces poteaux sont carrés (15 cm de côtés) et ont 6 m de hauteur; la distance normale entre les poteaux est de 45 m, mais elle a dû être souvent dépassée par suite des accidents de terrain, elle atteint 85 m au croisement d'une petite vallée près de la rivière Kampar. Ils sont normalement enfoncés dans le terrain à une profondeur de 1,50 m et reposent sur un lit en pierres pour assurer le drainage.

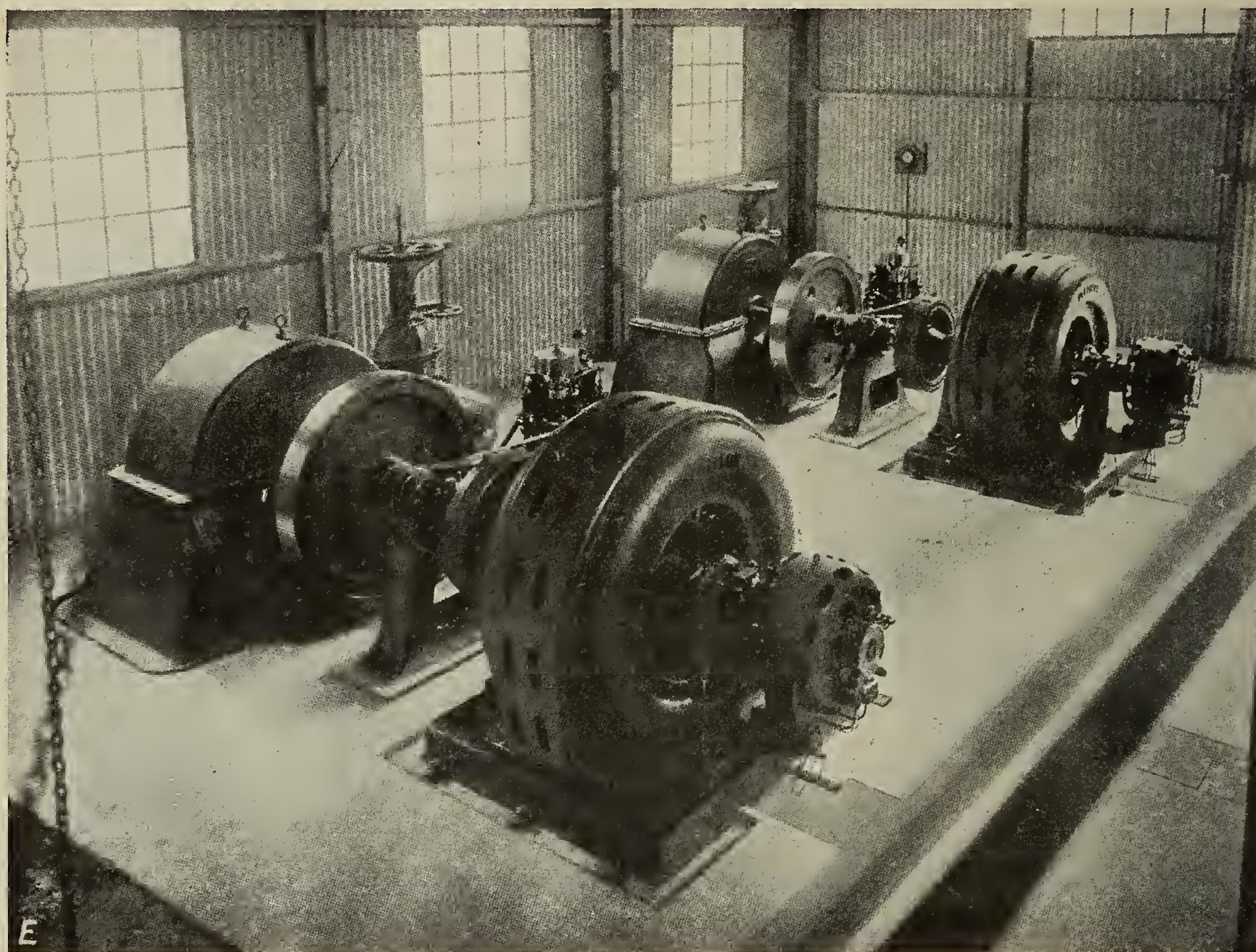


Fig. 19. — Intérieur de l'usine génératrice d'Ulu Guroh.

Les fils sont disposés à une distance de 45 cm les uns des autres aux sommets d'un triangle équilatéral, ils sont en cuivre dur étiré de 6 mm de diamètre. La perte en ligne pour la pleine charge (1000 ch) ne dépasse pas 5 0/0.

Les isolateurs sont du type à cloches superposées; ils sont portés par des supports en fer galvanisé qui embrassent le poteau. A 1 m au-dessous des fils à haute tension se trouve une ligne téléphonique constituée par deux fils de bronze de 2,5 mm de diamètre.

Station de transformation. — La station de transformation de Tekkah comprend deux transformateurs identiques à ceux de l'usine génératrice et qui abaissent la tension dans le rapport de 1 : 20, c'est-à-dire de 440 volts environ; la côte basse tension des transformateurs est directement reliée aux barres d'où partent les lignes pour les moteurs.

Le tableau est prévu pour quatre lignes de départ; cependant, actuellement, deux moteurs seulement sont installés. Le tableau à basse tension comprend quatre panneaux de départ avec interrupteurs et ampèremètres et un panneau pour le voltmètre général.

La station comporte, en plus, les appareils de protection, un petit transformateur de 30 kilovolts-ampères (440/240 volts) qui alimente l'éclairage des maisons et des mines.

Moteurs. — Les lignes triphasées pour les moteurs ont de 600 à 700 m de longueur; elles sont constituées par des câbles nus en cuivre de 19 fils de 2 mm de diamètre. La première ligne alimente un moteur de 100 à 120 ch, à 800 tours, qui met en mouvement un compresseur d'air au moyen d'une courroie; ce dernier donne l'air nécessaire à une pompe Mammut qui élève l'eau et les terres de la mine au sluice de lavage de minerai. Une deuxième ligne va dans la seconde mine et alimente un moteur tout à fait semblable au précédent, mais qui commande par courroie une pompe centrifuge à sable; quatre autres moteurs de même puissance servent à des usages divers.

L'éclairage des mines comprend actuellement 6 lampes à arc (15 ampères) branchées sur la ligne des moteurs par l'intermédiaire de transformateurs-réducteurs, plus une vingtaine de lampes à incandescence de 16 à 50 bougies. L'éclairage des maisons comprend environ 100 lampes à incandescence à filament métallique de 16 à 100 bougies.

Le réseau téléphonique reliant l'usine génératrice d'une part, avec la station de transformation et d'autre part, avec les mines, est établi avec des fils de bronze de 2,5 mm de diamètre; il comporte trois postes fixes et deux postes portatifs.

Tout le matériel de l'installation électrique a été fourni par les ateliers de construction d'Oerlikon.

HENRY.

La réclame américaine en électrotechnique.

LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A BON MARCHÉ

Dans les grandes villes, un architecte ne saurait plus guère établir le plan d'une habitation moderne sans y prévoir les canalisations électriques nécessaires pour la distribution de l'éclairage; les omettre équivaudrait à oublier les plomberies des installations sanitaires ou bien les conduites du chauffage central, car l'éclairage électrique est devenu une nécessité.

Par contre, dans des maisons construites il y a quelques années, on continue à employer des procédés d'éclairage rudimentaires, pour la seule raison que les canalisations électriques font défaut et que l'on recule devant les frais de pose; en réalité, cependant, ces frais sont aujourd'hui tout à fait modérés; ils ne constituent pas, d'ailleurs, une dépense morte, bien loin de là, car la présence des canalisations donne une plus-value appréciable aux habitations qui les adoptent.

On s'est, d'ailleurs, efforcé partout de la réduire autant que possible et d'en faciliter la liquidation en permettant d'effectuer les paiements par des versements partiels. Cette manière d'opérer est appliquée d'une façon générale aux Etats-Unis et elle y a donné des résultats extrêmement avantageux.

L'application des principes dont il s'agit est ordinairement réalisée à la faveur d'une entente entre l'usine génératrice et les installateurs.

Voici, à titre d'exemple, quelques renseignements au sujet de la façon dont on a opéré, à Cleveland, qui est d'ailleurs l'une des villes les plus avancées des Etats-Unis au point de vue de la vulgarisation des usages de l'électricité :

La Compagnie d'électricité a commencé, d'accord avec quelques installateurs, par uniformiser le matériel et le mode de pose et par établir, pour le placement des canalisations, une limite de prix que les installateurs ne peuvent dépasser.

Les prix maxima ainsi déterminés sont très bas, cependant la Compagnie en prend encore une partie à sa charge : elle crédite de 15 0/0 des frais, jusqu'à un maximum de 75 fr, les abonnés qui font réaliser leurs installations en respectant les données qu'elle a établies (ces 15 0/0 sont à valoir sur les dépenses d'électricité).

Enfin, elle a conclu, avec les installateurs, des

arrangements en vertu desquels un délai de dix mois est accordé aux abonnés pour se libérer des 85 0/0 du prix de leur installation, en effectuant leurs paiements par mensualités.

La réalisation d'un programme de ce genre demande des années de négociations.

Il y a cinq ans que la Compagnie en fit l'essai pour la première fois, en s'entendant avec un installateur; l'épreuve fut concluante, bien que les prix fussent beaucoup moins favorables alors qu'ils ne le sont aujourd'hui, et deux cents habitations anciennes furent équipées dans l'année.

Depuis, le matériel a été amélioré, les prix abaissés et le principe étendu dans la plus large mesure possible; trente installateurs sont à présent agréés par la Compagnie pour l'exécution des installations, de sorte que l'esprit de concurrence peut agir pour maintenir entre eux une émulation des plus avantageuses; c'est par milliers que se chiffrent actuellement les habitations munies de canalisations.

Les ouvriers monteurs ont acquis, dans l'exécution des installations, une expérience telle qu'il n'y a plus d'habitation où ils ne puissent établir les canalisations électriques sans nuire en rien aux dispositions existantes, au point de vue de l'ornementation ou de l'esthétique; on emploie des conducteurs à gaîne protectrice flexible; on les place dans des cloisonnements ou entre le plancher et le plafonnage et l'on évite, de façon absolue, de percer les murs ou les plafonds.

La Compagnie distribue au public des brochures, notices, etc., pour le tenir au courant de tout ce qu'elle fait et elle a soin d'y signaler les progrès réalisés par le personnel des installateurs et les améliorations introduites dans la fabrication du matériel d'installation.

Elle les utilise naturellement aussi pour exposer les avantages des applications domestiques de l'électricité, des appareils d'éclairage, de chauffage, de cuisine, etc., et pour montrer aux profanes de quelle façon ils peuvent évaluer eux-mêmes le coût de l'installation qu'ils projettent.

« Il est extrêmement facile et simple, écrit-elle dans une de ses notices, d'établir soi-même le devis de l'établissement des canalisations électriques dans une habitation; il n'est pas nécessaire de posséder pour cela des connaissances spéciales; tout ce qu'il faut, c'est pouvoir déterminer de façon approximative les endroits où l'on veut placer ses lampes, interrupteurs, prise de courant, etc.

« Les instruments dont on a besoin dans une installation sont peu nombreux; ce sont: les boîtes de distribution pour la sortie des canalisations et le montage des lustreries, les prises de courant, pour les appareils mobiles, les supports à cordon flexible avec clef ordinaire ou clef à distance, les commutateurs à une, à trois ou à quatre directions. »

Dans les évaluations, tous les instruments énumérés ci-dessus doivent être comptés pour une unité à l'exception des commutateurs à trois et à quatre directions, qui sont comptés respectivement pour deux et trois dispositifs.

La compagnie fournit un relevé, où l'on trouve le prix correspondant au nombre total de prises dont on a besoin; ce prix représente le coût des canalisations et de la pose; pour fixer le prix total de l'installation, on y ajoute le prix des montures, interrupteurs, etc.

Voici, à titre d'exemple, le prix courant donné par la Compagnie :

Prix courant pour dérivations et matériel.

Dérivations. — Toutes les dérivations sont comptées comme simples et tarifées aux prix suivants :

BARÊME POUR L'ESTIMATION DU PRIX DES INSTALLATIONS

Nombre de prises.	Prix pour plancher simple.	Nombre de prises.	Prix pour plancher simple.	Nombre de prises.	Prix pour plancher simple.	Nombre de prises.	Prix pour Plancher simple.
5	$ 15 85	19	$ 38 45	33	$ 58 05	47	$ 79 81
6	17 85	20	39 85	34	59 45	48	81 45
7	19 85	21	41 25	35	60 85	49	83 09
8	21 85	22	42 65	36	62 25	50	84 73
9	23 85	23	44 05	37	63 65	51	86 37
10	25 85	24	45 45	38	65 05	52	88 01
11	27 25	25	46 85	39	66.69	53	89 65
12	28 65	26	48 25	40	68 33	54	91 29
13	30 05	27	49 65	41	69 97	55	92 93
14	31 45	28	51 05	42	71 61	56	94 57
51	32 85	29	52 45	43	73 25	57	96 21
16	34 25	30	53 85	44	74 89	58	97 85
17	35 65	31	55 25	45	76 53	59	99 49
18	37 05	32	56 65	46	78 17	60	101 13

Nota : Les prix indiqués sont évalués en dollars; il suffit de de multiplier par 5 pour avoir le prix en francs.

Supplément par dérivation : pour plancher double, 5 fr; pour plancher double en bois dur, 15 fr.

Matériel. — Commutateur à bouton, 6,25 fr; commutateur à bouton, à trois directions, par paire, 17,50 fr; commutateur à bouton, à quatre

directions, 12,25 fr; commutateur à levier, 9,75 fr; commutateur à socle de porcelaine, 1,50 fr; commutateur Edison, 1,50 fr; prise de courant, 4 fr; support à cordon, 1,75 fr; support à cordon actionné à distance, 2,50 fr.

Pour faciliter l'établissement du devis, dans les notices est inséré un formulaire à remplir par le client et présenté de façon à permettre à l'intéressé de porter, en regard de la désignation de chaque chambre, l'indication des dispositifs nécessaires.

Le tableau ainsi dressé est renvoyé à la Compagnie, qui le fait vérifier gratuitement par ses ingénieurs, de manière que le client ait toute garantie qu'il n'a pas commis d'omission; le délégué de la compagnie corrige éventuellement, par voie de conseils, les dispositions défectueuses que le futur abonné aurait pu prendre et il le fait bénéficier de l'expérience acquise; le spécialiste a pour ordre d'étudier attentivement chaque cas et de faire en sorte, non seulement, que l'installation fournisse à l'usine une charge profitable pour elle, mais surtout qu'elle donne satisfaction à l'abonné, tant au point de vue de l'économie des frais d'acquisition que du coût de l'éclairage.

H. Marchand.

Distribution électrique dans les mines du Rand (Afrique du Sud).

Les électriciens anglais ont suivi avec grand intérêt les progrès incessants du gigantesque réseau de distribution électrique qui alimente les mines du Rand dans l'Afrique du Sud. Cette attention a été motivée en partie par les affaires considérables qui, dépendant de ces installations, ont été entre les mains des industriels allemands pour la raison qu'elles ont été mieux accueillies, financièrement parlant, en Allemagne qu'en Angleterre. Les banques d'Angleterre, malgré leur désir d'aider de leurs subventions les maisons et les concessionnaires anglais, n'ont pu y parvenir par suite de la répugnance du public aux installations du Transvaal et des chutes Victoria. Récemment cette question vient d'être de nouveau étudiée au point de vue technique et il est certain que le travail le plus important qui ait été présenté en Angleterre devant une société savante pendant la session de 1912-1913 est celui que M. Nadley a lu à l'Institution des ingénieurs électriciens et dans lequel il donne une description détaillée du réseau de distribution électrique du Rand, des stations d'énergie de la transmission et enfin de l'entreprise tout entière. Le travail de M. Nadley présente, à notre avis, un intérêt d'ordre général et il importe de le porter à la connaissance de tous.

L'entreprise du Rand est la propriété de la Compagnie Victoria Falls and Transvaal Power; mais le lecteur ne doit pas se laisser tromper par ce titre, car, bien que la compagnie ait acquis le droit d'utiliser les chutes Victoria avec l'intention primitive de transmettre l'énergie à une distance de 700 milles (1126 km), les chutes n'ont pas été encore utilisées dans le but d'alimenter le Rand et, pour diverses raisons qu'il est inutile de citer ici, il a été décidé de se servir de stations à vapeur employant le combustible local. Il n'est pas nécessaire de détailler l'histoire des différents projets, mais nous devons dire simplement qu'aujourd'hui l'entreprise qui en a englobé plusieurs autres a une charge de 88 000 unités avec une vente moyenne journalière de 1 350 000 kw. Ces chiffres comprennent les ventes d'air comprimé de la Compagnie Rand Mines Power à 10 sociétés minières. Quand les demandes qui ont déjà été faites recevront leur sanction, la vente journalière atteindra 2 millions d'unités. Le facteur de charge mensuel, basé sur la production horaire maximum, varie de 70 à 74 0/0. Les groupes miniers, à l'exception de deux qui ont déjà établi leurs stations génératrices privées, ont signé avec la Compagnie des contrats de distribution pour des périodes de 12 et de 20 ans.

La tension de distribution à tous les abonnés des mines est 2100 et 525 volts.

Les transformateurs réducteurs nécessaires sont fournis par la Compagnie et l'abonné paye en plus 2 0/0 de l'énergie consommée pour couvrir les pertes de la transformation.

Le prix par unité, pour les contrats d'une durée minimum de 12 ans, est de 0,525 pence (0,052 fr) tant que le facteur de charge mensuel est au-dessus de 70 0/0. Ce tarif est sujet à des révisions périodiques. La zone de distribution s'étend suivant une bande de 2 milles de large environ sur 50 milles (88,5 km) de l'est à l'ouest. L'énergie totale dépensée par les mines actuellement est évaluée à 400 000 ch. La ville de Johannesburg, qui possède un matériel électrique distinct, se

trouve environ au milieu de la bande de distribution et la ville de Germiston, à 9 milles (14 km) à l'est, est alimentée par la Compagnie.

Des groupes, représentant un total de 180 000 kw, ont été installés, ou vont l'être, dans les stations dont les noms suivent dans l'ordre chronologique de leur construction.

Station Brakpan, 2 groupes de 3000 kw.

Station de Simmerpan, 6 groupes de 3000 kw.

Station de Rosherville, 5 groupes de 10 000 kw

Station de Rosherville, 6 compresseurs d'air de 3500 kw.

Station de Rosherville, 3 compresseurs d'air de 7000 kw en construction.

Station de Vereeniging, 4 groupes de 10 000 kw.

Station de Vereeniging, 2 groupes de 10 000 kw en construction.

A la station de Robinson central, il y a aussi 6 compresseurs d'air actionnés électriquement de 3500 kw chacun. A toutes les stations les groupes générateurs à turbine à vapeur produisent des courants triphasés à 50 périodes. Des transformateurs élèvent la tension à 40 000, 20 000 et 10 000 volts. Puis l'auteur donne une description de la principale station, celle de Rosherville. Cette station représente une puissance de près de 100 000 kw de matériel en service. Après ces nouvelles extensions, la salle des machines mesurera 138 m de long sur 22,85 m de large et la chaufferie comprendra cinq batteries de huit chaudières chacune. Tous les bâtiments sont en fer. Les dispositifs pour l'alimentation du charbon sont des plus complets.

Le combustible est déchargé de wagons de 40 tonnes se trouvant à une hauteur de 4,25 m dans des soutes sous lesquelles sont disposés les convoyeurs. Ceux-ci, qui peuvent transporter 40 tonnes à l'heure, courent dans des tunnels et alimentent les soutes de la chaufferie d'une manière continue.

Sur le parcours, le charbon est pesé à mesure qu'il tombe dans les bennes du convoyeur. Les cendres sont déchargées, à l'arrière des brûleurs, dans des wagonnets qui circulent dans le sous-sol où des indigènes les poussent jusqu'à un treuil à commande électrique qui les amène à l'extérieur et les vident dans la fosse. On étudie un procédé d'enlèvement de ces cendres par succion. Le charbon brûlé dans la station du Rand se compose, pour la plupart, de menu provenant des mines du Middleburg, à 60 milles de là; mélangé à du tout venant; il a une valeur calorifique de 11 000 unités thermiques anglaises par livre (2770 calories par 453 gr). Le large pourcentage des cendres, soit 18 à 25 0/0, et le facteur de charge élevé auquel fonctionne le matériel nécessitent l'adjonction de surchauffeurs et d'économiseurs qui donnent le rendement le plus élevé possible. En outre, le prix de la main-d'œuvre des blancs et l'inaptitude des indigènes à tout travail intelligent rend nécessaire l'automatisme du matériel. On a adopté le système à éjecteur de M. Pratt pour toutes les stations. Un ventilateur à commande électrique de 75 ch envoie de l'air froid dans l'éjecteur installé dans la cheminée, produisant le tirage nécessaire. Les chaudières sont du type Babcok et Wilcox, de la marine, munies de brûleurs à chaîne et ayant chacune un surchauffeur et un économiseur. Chaque chaudière peut produire de 14 508 kg de vapeur par heure et travaille à la pression de 12,5 kg par cm^2 et peut fournir jusqu'à 17 228 kg de vapeur sans inconvénient. La surface de chauffe de la chaudière est de 512,7 m^2, celle du surchauffeur est de 158 m^2 et celle de l'économiseur, 204,5 m^2. Un essai de six heures a donné comme résultat, pour chaque groupe de chauffe, un rendement de 80 0/0.

La salle des turbines contient maintenant 5 groupes électriques de 12 000 KVA et 6 compresseurs de 3500 kw. On s'occupe de monter 3 autres compresseurs de 7030 kw. Les turbines sont du type A E G Curtiss horizontal du poids total de 370 tonnes, y compris le condenseur et les pompes.

Les alternateurs hexapolaires à 1000 tours par minute produisent des courants triphasés à 50 périodes et 5000 volts, tension qui est élevée soit à 10 000, 20 000 ou 40 000 volts par des transformateurs reliés directement aux bornes de l'induit. Le rotor porte un ventilateur à chaque extrémité. Les orages fréquents dans l'Afrique du Sud chargent l'atmosphère de poussières qui peuvent devenir dangereuses pour les machines, aussi chacune d'elles est-elle munie d'un filtre à air qui protège la ventilation. Chaque groupe est pourvu d'une excitatrice à entraînement direct, avec un groupe moteur générateur et une batterie en cas de besoin.

Les transformateurs sont reliés par câbles à leur génératrice correspondante et sont chacun de 12 500 KVA de puissance. Là où cela est nécessaire, comme à la station de Vereeniging, il y en a deux pour chaque groupe. Ceux de Rosherville sont à refroidissement d'eau, les enroulements près des bornes étant spécialement isolés pour supporter entre les tours adjacents une tension de 25 000 volts pendant 5 minutes. Un essai à 160 000 volts a été effectué pour tous les enroulements. Le poids de chaque transformateur com-

plet sans huile est de 50 tonnes; l'huile seule pèse 21 tonnes.

Les turbo-compresseurs à vapeur de Rosherville sont semblables à ceux de Robinson central et peuvent fournir 623 m³ d'air par minute avec une pression de 9 atmosphères. La puissance sur l'arbre est de 3500 kw. Dans le cas de commande par moteurs électriques, comme à Robinson central, chaque unité est divisée en deux parties sur des arbres séparés, chaque moteur ayant une puissance de 2000 KVA. La vitesse angulaire est de 3000 tours par minute. Les compresseurs à vapeur sont disposés en deux parties sur le même arbre avec un refroidisseur intercalé. La dépense d'eau pour ces refroidisseurs est de 181 738 litres à l'heure. L'air quitte le compresseur à une température d'environ 70° C. Entre le compresseur et la ligne de tuyaux se trouve une soupape qui empêche un retour d'air quand la pression dans la machine se trouve inférieure à celle des tuyaux. Par suite de l'emploi de compresseurs rotatifs, l'air envoyé dans les tuyaux est entièrement libéré de toute trace d'huile et autres impuretés qui peuvent s'y mêler avec les compresseurs à piston.

Les appareils de commutation et de connexion sont installés dans un bâtiment situé à l'extrémité sud de la station et les transformateurs-élévateurs sont disposés dans des cabines le long de ce bâtiment qui se compose de 4 étages. L'étage supérieur contient les parafoudres, le troisième, les barres omnibus; le second, les commutateurs à huile pour les circuits à 40 000 et 20 000 volts et le premier, les câbles et les tuyaux.

Lorsque la station de Rosherville fut mise en service, on constata de nombreux troubles provenant de détérioration de commutateurs par court-circuit, surtout quand la puissance de cette station atteignit 70 000 kw. Quelques sérieuses interruptions dans la ligne avaient été causées par des fils métalliques nus jetés sur les conducteurs aériens; les appareils avaient été entièrement détériorés. Des dynamos fonctionnant à grande vitesse ont une réactance intérieure faible et les transformateurs réducteurs, dans le cas actuel, furent établis avec une faible réactance, afin de procurer une bonne régulation, de telle sorte que la réactance totale dans la ligne en cas de court-circuit était probablement d'environ 7 à 8 o/o. Le flux momentané d'énergie, dans un court-circuit, pouvait donc atteindre les proportions effrayantes de 500 000 à 700 000 kw. Comme le fait remarquer M. Nadley, il n'existe pas de commutateur à huile qui puisse interrompre ce flux, une explosion se produit inévitablement qui détruit l'appareil.

Au moment où ces faits se produisaient dans les stations du Rand, la même difficulté surgissait dans les stations de semblable puissance en Amérique et le problème fut étudié. Plusieurs méthodes ont été essayées à Niagara, Chicago, etc., et on reconnut généralement qu'il était nécessaire d'insérer des réactances additionnelles dans le but de limiter le flux d'énergie dans le court-circuit. Dans certains cas, cette méthode a donné de très bons résultats. D'autres procédés complémentaires, pour aider l'action des commutateurs à huile, ont été employés tels que : 1° sectionner le réseau par des barres omnibus distinctes et limiter le nombre des machines qui pourraient être soumises à un court-circuit; 2° placer en série des commutateurs à temps différé, de manière que l'un s'ouvre d'abord et insère une résistance non inductive, le circuit étant interrompu par le second; 3° employer un type spécial de commutateur ayant deux dispositifs, l'un qui introduit d'abord les réactances et l'autre qui rompt le circuit. Ces procédés ont été essayés dans le Rand.

La mise à la terre du fil neutre à travers une résistance a été trouvée excellente. Ce problème de la commutation, pour donner un résultat efficace dans le cas d'énormes flux d'énergie, est l'un des plus difficiles à bien résoudre. La solution finale et définitive n'est pas encore trouvée et il n'existe pas de commutateurs-types qui puissent remplir ce rôle d'une manière entièrement satisfaisante. Ces remarques, dit M. Nadley, s'appliquent non seulement aux stations centrales, mais aussi aux stations de distribution et, à un degré moindre, aux sous-stations d'abonnés.

Quant au réseau de transmission électrique, on voit que cette transmission s'effectue par lignes aériennes à 40 000 volts. Cependant, l'extrémité ouest fonctionne à 20 000 volts. Là où la charge est la plus dense, les lignes comportent deux rangées de pylônes, portant chacun deux circuits. Le réseau à 40 000 volts est alimenté en quatre points à savoir : Brakpan, Simmerpan-Rosherville et Robinson Central où rejoint la distribution de la station Vereeniging. En plus de ces stations, les lignes traversent des centres de distribution à Hercules à l'est, à Bautjes à l'ouest. De ces six points partent les feeders qui alimentent les diverses sous-stations des mines. Les trois centres de l'est fournissent du courant à 10 000 volts par lignes aériennes.

La partie centrale de la zone est desservie par un réseau de câbles souterrains à 20 000 volts et le réseau de l'ouest fonctionne à 20 000 volts par lignes aériennes. La station de Vereeniging est reliée au réseau du Rand par une ligne à

80 000 volts ayant à peu près 80 milles (129 km) de longueur et se terminant à la station de distribution Robinson Centrale, où la tension est réduite à 40 000 et 20 000 volts. Les poteaux de la ligne à 80 000 volts consistent en deux rangées de pylônes en acier portant quatre circuits en câbles de cuivre, chaque conducteur ayant une section de 60 mm² avec trois fils de garde mis à la terre au dessus des conducteurs.

Tous les quatrièmes pylônes présentent une force suffisante pour résister à la traction des conducteurs dans une direction latérale et les trois autres intermédiaires sont destinés à résister à la pression du vent dans une direction perpendiculaire à la ligne. Ces pylônes sont disposés à 152 m l'un de l'autre. Les quatrièmes pylones mesurent 21,80 m de haut, la traverse inférieure étant à 10,50 m au dessus du sol. Sur ces pylônes, les conducteurs sont placés l'un au-dessus de l'autre, séparés par une distance de 2,75 m. Chaque pylône peut fléchir de 3,17 mm à son sommet, lorsqu'il est soumis à un effort de 4,2 tonnes appliqué à 13,20 m de hauteur sous un angle de 30° par rapport à la direction de la ligne. Sur les pylones intermédiaires, les conducteurs sont disposés en triangle équilatéral (3 sur chaque côté), présentant 2,45 m de côté. On a assuré une flèche de 3,05 m, de sorte que la partie la plus basse des conducteurs est encore, au moins, à 7,45 m du sol. Tous les pylônes sont munis d'un écran de sûreté qui enlève à un ouvrier travaillant sur un circuit toute possibilité de venir en contact du circuit se trouvant sur le côté opposé du pylône. Cet écran consiste en un cadre à treillis rectangulaire d'acier galvanisé.

Les isolateurs destinés à la ligne à 80 000 volts sont du type à disque et reliés 6 en série à chaque point de suspension. Avant le montage, chaque isolateur a été soumis à un effort mécanique de 1,2 tonne et à une tension de 160 000 pendant 5 minutes. Tous les câbles à 20 000 volts sont à conducteurs circulaires de 100 mm² de section, isolés au papier, recouverts de plomb et armés. Chaque câble peut transmettre 7000 KVA. Le câble a été essayé à l'usine à 50 000 volts.

Un réseau téléphonique complet relie tous les points principaux de la transmission et de la distribution aux bureaux du personnel dirigeant. Grâce à ce réseau, la commande et la responsabilité de tous les appareils de commutation, de régulation, de tension, de charge, se trouve entre les mains de ce personnel, ce qui augmente la sécurité du fonctionnement. M. Nadley signale ensuite les conditions anormales atmosphériques que l'on rencontre dans le Rand, en été aussi bien qu'en hiver : tempêtes de vent et de poussières, pluies abondantes, grêle. Heureusement il n'y a jamais de dépôts de glace et la neige y est à peu près inconnue. Mais le Rand est peut-être l'endroit du monde le plus exposé à la foudre.

L'altitude de Johannesburg est de 1755 m et en 182 jours on a compté, à la dernière saison, 199 orages électriques. Les moyens employés pour garantir le plus possible le réseau de distribution des effets de la foudre sont : l'emploi de fils de garde mis à la terre; la mise à la terre du fil neutre de chaque section du réseau; le réglage et la surveillance soigneusement effectués des parafoudres.

Au point de vue des sous-stations, M. Nadley fait remarquer que la réduction de la tension à 550 volts par des transformateurs et le matériel fourni par la Compagnie sont placés dans des locaux construits par l'abonné. Il y a 60 sous-stations d'abonnés reliés au réseau et dont la puissance varie de 10 000 KVA à 2000 KVA. La puissance normale des transformateurs dont les enroulements primaires sont traversés par des courants à 20 000 et à 10 000 volts est de 1000, 500 et 250 kva. Ces transformateurs ont été fournis par la maison Siemens et la Compagnie Westinghouse. Les sous-stations sont séparées en deux chambres avec un couloir central. Dans l'une se trouve tous les appareils en circuit et celle-là est fermée avec une clé que détient une personne autorisée de manière à éviter tout accident. La puissance totale des transformateurs en service se monte à 450 000 KVA, total qui atteindra 508 600 KVA quand tout le matériel commandé fonctionnera. Inutile d'ajouter que le nombre et la grandeur des bâtiments réservés au logement du personnel sont considérables. Rien n'y manque, ni salons de réunion, ni salles à manger. En outre, quatorze automobiles servent constamment à transporter ici ou là, selon les besoins du service, les ingénieurs et le personnel surveillant, sans compter les voitures à chevaux ou à mules.

A.-H. B.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

CANALISATIONS

Poteaux creux, en béton armé, du système Tidnam.

L'*Electrical Review and Western Electrician* donne les détails suivants sur des poteaux creux en béton armé, imaginés et brevetés par M. Frédéric H. Tidnam, et mis sur le marché par l'entreprise américaine « National Reinforced Concrete Corporation », à Monadnoch Building, San Francisco (Californie), poteaux donnant d'excellents résultats, dans de nombreuses villes des Etats-Unis, pour l'installation de canalisations d'éclairage électrique, de transport d'énergie, de tramways, de lignes téléphoniques et télégraphiques :

« Les poteaux en question sont formés dans des moules. Ils peuvent recevoir toute section et toute longueur désirée. Un poteau creux de 7,6 m de hauteur avec 177,8 mm de diamètre au sommet, et 306,4 mm à la base, est évidé, d'après le procédé Tidnam, de manière à présenter une épaisseur de paroi de 63,5 mm; un pareil poteau pèse 1087 kg; et, quand il est enfoncé de 1,8 m dans le sol, il résiste facilement à une tension mécanique latérale de 453 kg appliquée au sommet; il est renforcée au moyen de douze tiges d'acier épaisses de 6,3 mm. On peut obtenir une résistance additionnelle en fixant de plus nombreuses tiges d'acier à la base. Un poteau de dimensions ci-dessus exige les quantités suivantes de matériaux : 340 décimètres cubes de cailloux de 12 mm; 226 décimètres cubes de sable fin; 85 décimètres cubes de ciment; 110 m d'acier de 6,3 mm d'épaisseur.

Les poteaux en question sont coulés dans un moule spécial présentant un évidement télescopique. On fabrique un poteau par 24 heures avec un moule soit à pied d'œuvre, soit en un point central de la ligne. On peut insérer dans le poteau des degrés en fer permettant l'ascension aux ouvriers et aménager des ouvertures pour le boulonnage d'un nombre quelconque de traverses. En ajoutant au moule ou en en retranchant une section, l'on donne aux poteaux la longueur désirable.

Les poteaux en question, s'ils sont convenablement mis en terre, demeurent dans un alignement parfait, et ils ne sont pas affectés même par les plus violentes tempêtes. Ils sont incombustibles et inattaquables par les insectes; ils n'exigent aucun entretien. La partie creuse peut servir à la jonction de fils souterrains avec des fils aériens. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

La mise en exploitation des nouveaux gisements houillers belges (Campine).

INSTALLATIONS DE WÄTERSKEI-GENCK

On sait quelle importance considérable ont les gisements houillers du nord de la Belgique, de la Campine, et l'intérêt que présente la mise en exploitation de ces gisements; il ne peut être qu'instructif de suivre le développement de cette exploitation, celle-ci fera naturellement appel aux méthodes les plus modernes; pour beaucoup de concessions, d'ailleurs, le travail présente des difficultés sérieuses et exige l'application de procédés spéciaux; c'est ainsi qu'en raison de la nature des terrains à traverser pour atteindre le houiller, il est nécessaire de recourir au système par congélation; l'application de ce procédé demande un outillage mécanique considérable.

Un bel exemple d'équipement de cette espèce est fourni par les installations électriques de la Société anonyme des Charbonnages André Dumont, à Waterskei-Genck; ces installations ont, en effet, été conçues, dès le début, pour pouvoir fournir la puissance nécessaire aux appareils frigorifiques et au creusement proprement dit des puits, et pour servir, dans l'avenir, à l'alimentation des divers services; les sondages effectués avaient, d'ailleurs, décelé des venues d'eau importantes et donné à penser qu'au cours du creusement on aurait à faire face à des épuisements très importants.

L'installation génératrice se compose essentiellement de deux groupes turbo-alternateurs de 1500 kw, avec leur tableau de distribution, et d'une chaufferie à vapeur.

Les groupes marchent à 3000 tours à la minute; ils sont formés chacun d'une turbine Zoelly et d'un alternateur compoundé par un procédé spécial; ce procédé consiste à bobiner l'induit en commutatrice triphasée et à renvoyer le courant principal dans les enroulements de l'armature par l'intermédiaire d'un transformateur d'intensité; le refroidissement se fait par ventilation forcée obtenue par l'action d'ailettes fixées à l'une des extrémités du croisillon du rotor.

La salle des machines est munie d'un pont roulant de 20 tonnes.

Tous les services auxiliaires de la centrale sont assurés électriquement; l'énergie électrique nécessaire est fournie par un groupe transformateur rotatif et par une batterie d'accumulateurs.

Les turbines fonctionnent avec de la vapeur

surchauffée; les chaudières sont munies d'un surchauffeur intérieur portant la vapeur à 350° C; deux économiseurs portent l'eau d'alimentation à une température moyenne de 100° C; les racloirs des tubes de ces économiseurs sont mus par deux moteurs asynchrones de 3,5 ch; le chargement du combustible se fait à la main.

La centrale électrique dessert une sous-station, une installation de pompage des eaux alimentaires, des installations frigorifiques pour le fonçage des puits, les services d'extraction des matériaux et de la pose des cuvelages, les ventilateurs des puits, un atelier mécanique, une forge, les installations d'éclairage.

La description de ces différentes parties nous entraînerait trop loin, et nous nous bornerons à quelques mots sur les installations frigorifiques et les services d'extraction des matériaux et de la pose des cuvelages.

L'installation frigorifique se compose de trois compresseurs d'ammoniaque capables de fournir chacun 250 000 frigories par heure, de deux pompes, du liquide salé, ayant un débit horaire de 60 m^3 sous 12 kg de pression, de deux pompes centrifuges pour la circulation d'eau des condenseurs, et d'une pompe centrifuge pour la circulation des eaux des refroidisseurs des liquides; tous ces appareils sont actionnés électriquement.

Quant aux installations de fonçage, elles comprennent deux treuils par puits : l'un pour l'extraction des pierres et pour la descente du matériel et du personnel, et l'autre pour la descente et la pose des cuvelages; le premier est actionné par un moteur à courant continu de 180 ch, alimenté par un groupe convertisseur et réglé par le système Ward Léonard; le second est commandé par un moteur triphasé de 100 ch, type protégé. — H. M.

ÉCLAIRAGE

Un nouveau système d'éclairage électrique des trains.

Le *Times Engineering Supplement* signale un nouveau système d'éclairage électrique des trains, imaginé par la maison Gavan Inrig, de Londres. La caractéristique principale de ce nouveau système consiste dans l'emploi d'une dynamo spéciale actionnée, par une chaîne à partir de l'essieu des roues de la voiture, et destinée à produire du courant à des vitesses s'élevant de 500 à 3000 t : m, et cela sous une tension qui ne varierait que de 23 à 28 volts. L'induit et le noyau de l'induit de la dynamo sont construits de manière qu'alors que l'induit se trouve fixé à titre permanent sur l'arbre, le noyau peut en être retiré au moyen d'un régulateur Pickering, également monté sur l'arbre, et cela sur des longueurs dépendant de la vitesse de l'arbre; par suite, à mesure que la vitesse de la dynamo s'accroît, sa puissance génératrice se trouve proportionnellement réduite, ce qui permet de maintenir la tension entre les limites sus-indiquées. Afin que la dynamo puisse fonctionner également bien, quel que soit le sens de la marche du train, les balais sont montés dans un cadre qui, lors du renversement de direction, les amène à se déplacer, par suite de leur frottement sur le commutateur, dans la limite d'un arc d'environ 95°, si bien que les balais positifs et négatifs conservent leur polarité avec l'induit fonctionnant en sens inverse. Le courant est fourni aux lampes par une seule batterie de 12 éléments à 26,4 volts; un commutateur, actionné par le régulateur, lance le courant au régime de 500 t : m, et ouvre le circuit au régime de 3000 t : m. Sans parler de la régulation automatique de la tension, l'on obtiendrait, avec le nouveau système, une économie de poids, due surtout à l'utilisation d'une seule batterie, de 50 0/0 par rapport aux autres systèmes d'éclairage; en outre, les frais d'installation et d'entretien comporteraient des économies respectives de 30 et 50 0/0. — G.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

RECHERCHES

Principe d'un moteur électrostatique.

Dans une des dernières séances de la Société française de physique, M. Eugène Bloch a exposé le principe d'un moteur électrostatique.

Si dans un électromètre à quadrants, on remplace la suspension habituelle de l'aiguille par un pivot sans frottement sensible, le couple électrique qui tend à entraîner l'aiguille n'est plus compensé par un couple antagoniste, et celle-ci va se loger dans l'une des paires de quadrants Q. Si, à ce moment, on inverse les potentiels des deux paires de quadrants, l'aiguille ira se loger dans l'autre paire de quadrants Q'. De nouvelles inversions feront continuer le mouvement, qui devient ainsi un mouvement de rotation continu. L'électromètre a été transformé en moteur électrostatique.

La manière la plus commode (mais non la seule), de réaliser ce principe, consiste à charger l'aiguille à un potentiel fixe et à établir entre les deux paires de quadrants une différence de potentiel *alternative*. La période de rotation est alors la moitié de celle du courant alternatif. On peut inversement charger les quadrants à des potentiels fixes, égaux et de signes contraires, et mettre le potentiel alternatif sur l'aiguille.

Dans tous les cas, la réussite de l'expérience exige que l'aiguille soit préalablement lancée avec sa période de rotation définitive et en phase convenable. En d'autres termes, l'appareil pré-

senté possède les principales propriétés d'un moteur synchrone ordinaire. On peut l'appeler un moteur électrostatique synchrone à courants alternatifs. Etant donnée la très faible puissance réalisée, le procédé de lancement doit permettre d'éviter tout frottement ou tout choc au moment de l'accrochage. Ce résultat est obtenu en utilisant l'air comprimé. Le jet d'air est envoyé sur une petite hélice à quatre bras montée sur l'axe de l'appareil; il suffit de s'éclairer avec une lampe alimentée par le secteur alternatif pour constater aisément le synchronisme par stroboscopie.

L'appareil a pu être utilisé comme redresseur de courant alternatif grâce à un dispositif supplémentaire facile à imaginer; mais, jusqu'ici, sa puissance extrêmement réduite met obstacle à son emploi pratique.

LAMPES

Un avantage des lampes à filament métallique au point de vue de la sécurité.

Un incendie grave s'étant produit dans un théâtre allemand, on s'est demandé si des lampes à main qui étaient employées dans cette installation n'étaient pas de nature à présenter du danger, bien qu'elles répondissent aux prescriptions de l'association allemande.

Des expériences ont été effectuées pour élucider ce point, en présence d'autorités du service d'incendie; quatre types de lampes ont été essayés : une lampe du théâtre, avec poignée en bois et treillis protecteur à larges mailles; une lampe de construction mieux protégée; une lampe répondant entièrement aux prescriptions de l'association, avec manche isolant spécial et cloche protectrice; une lampe du même genre, mais à cloche et treillis de grandes dimensions. Toutes les lampes étaient munies de lampes à filament de charbon, on les enveloppait de matières combustibles et on les mettait en circuit; un tube de verre permettait d'introduire un thermomètre pour l'observation de la température.

Pour les quatre types, les matières se sont enflammées après un temps plus ou moins long; avec la lampe n° 3, le délai a parfois été de 2 1/2 heures, mais le danger n'en était pas moins sérieux; la température atteignit jusqu'à 213° C.

Avec des ampoules à fil métallique, de 50, 32 et 25 bougies, l'échauffement était encore dangereux; avec une lampe à fil métallique de 16 bougies, il disparaissait pratiquement; la plus haute température observée fut de 149° C (pour la lampe ancienne), et la plus basse, de 100° C pour le dernier type. — H. M.

MATIÈRES PREMIÈRES

La structure moléculaire des isolants.

L'*Electrician* résume comme il suit une étude de M. H.-M. Dowset sur cette question :

L'auteur adopte, comme base de ses explications, la théorie électronique de sir J.-J. Thomson sur la structure de l'atome. A propos de l'état des atomes, qui donne à certaines substances leur propriété isolante ou, en d'autres termes, leur pouvoir de résister au transfert électronique entre leurs atomes, M. Dowsett estime que, sauf en ce qui concerne certains gaz inactifs, que l'on considère comme n'ayant absolument aucun électron libre, toutes les substances isolantes présentent : *a)* ou des atomes très condensés, en sorte que leurs électrons sont incapables de mouvement; *b)* ou des atomes si espacés que leur action mutuelle, tendant à libérer réciproquement leurs électrons, est trop faible pour produire quelque effet.

Dans la catégorie *a)*, on rencontre l'élément soufre qui, avec ses atomes étroitement comprimés, présente une résistivité qui est 2×10^{21} fois celle du cuivre, tandis que la résistivité du sélénium, mesurée dans l'obscurité, est 2×10^{22} fois celle du cuivre. A la catégorie *b)*, appartiennent les vapeurs de tous les métaux conducteurs et les gaz, dans lesquelles les molécules ont atteint un état de diffusion tel que ces corps deviennent des isolants. D'autre part, la conductance dans les liquides et les gaz comporte une rupture de l'état moléculaire avant que cet état puisse se produire, et cela en raison de ce que les électrons, destinés à maintenir réunis ensemble les atomes d'une molécule, sont moins libres en cet état et tendent à devenir isolants.

A propos de l'influence du groupement moléculaire des substances, l'état amorphe ou sans structure dans lequel toutes les molécules se trouvent indépendantes l'une de l'autre, est celui qui donne les meilleures propriétés isolantes comparé à l'état d'une structure définie ou de l'état cristallin, bien que l'on rencontre pourtant d'excellents isolants, tels que le mica et le quartz, qui ont une structure définie. Lorsque le soufre passe de l'état amorphe à un état cristallin, son pouvoir isolant diminue. Le sélénium non exposé à la lumière est un isolant, mais quand il se trouve exposé à la lumière, il prend une structure définie et alors sa résistance diminue considérablement. Le verre fournit un excellent exemple d'un isolement élevé obtenu par suite de l'absence de structure; le verre soufflé offre une supériorité marquée, en matière d'isolement, sur le verre moulé, cylindré ou filé de la même composition, et cela à cause de l'écartement des molécules lors du soufflage. Le diamant offre une intéressante exception à cette règle en ce qui concerne la structure. Bien que présentant une structure cristalline octaédrique, il constitue un bon isolant et, par contre, quand la chaleur de l'arc électrique lui a fait prendre l'état d'un solide sans structure, il devient bon conducteur. On s'explique pareille transformation en considérant que le diamant

ayant été formé par une combinaison de chaleur et de pression intenses, la grande chaleur a privé le carbone de ses électrons libres; les atomes ayant pris, sous une forte pression, un contact très intime, ne peuvent plus, tant qu'une chaleur intense ne sera pas de nouveau appliquée, laisser le nombre normal d'électrons libres retourner à leurs orbites respectives et ainsi donner une propriété conductrice au corps en question. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Un nouveau progrès de la téléphonie automatique aux Etats-Unis.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, le réseau téléphonique de la ville américaine de Buffalo (Etat de New-York), qui compte à peu près 22 000 abonnés, va être incessamment doté de 17 000 appareils téléphoniques automatiques. Ce changement de régime serait devenu indispensable, car, sur le réseau en question, la moyenne quotidienne des conversations par abonné atteint déjà le chiffre excessif de 20 que l'on ne peut écouler de façon satisfaisante, même avec l'outillage absolument moderne existant à Buffalo. La seule innovation essentielle nécessaire pour passer au régime automatique sera l'installation d'un cadran d'appel convenable chez chaque abonné. On prévoit que tout le réseau de Buffalo sera automatiquement desservi à la fin de 1913. — G.

L'enseignement professionnel de la télégraphie en Allemagne.

L'administration des postes et des télégraphes allemande possède une école de télégraphie pratique, à Berlin, depuis le commencement de 1907; cette école a été créée pour l'enseignement professionnel de la téléphonie; en 1908, on y a organisé aussi les cours d'apprentissage pour les recrues du télégraphe; ces cours comportent la manipulation du Morse et du Hughes; vers la fin de 1909, on a également transféré à l'école les cours d'hiver, professés autrefois dans les bureaux mêmes, pour les opérateurs de 2e et de 3e année; aujourd'hui, l'école est ainsi chargée de toute la préparation. Elle possède à cette fin un outillage très complet de commutateurs téléphoniques, postes Morse, postes Hughes, relais, translateurs, etc. — H. M.

Nouvelles

Réseau intercolonial français de télégraphie sans fil.

Le rapport de M. Dalimier sur le projet de loi relatif au réseau intercolonial de T. S. F. vient d'être distribué à la Chambre. Le rapporteur propose le vote d'un crédit de 15 795 000 francs, mais fait remarquer judicieusement qu'avant d'engager aucune dépense, le gouvernement doit déterminer les moyens techniques d'effectuer les communications sans fil aux distances voulues.

Par « communication », il faut entendre, non pas des records accidentels dus à des circonstances favorables, mais un échange normal des radiotélégrammes, permettant d'assurer un service commercial sur une base continue sur terre et sur mer, quelles que soient les circonstances atmosphériques.

M. Dalimier estime qu'avant tout, il convient de définir les conditions techniques nécessaires et suffisantes auxquelles devront répondre les appareils; à cet effet, il y a lieu d'examiner les mérites respectifs des systèmes de T. S. F. en usage, d'effectuer des expériences comparatives et de suivre les essais à réaliser par les détenteurs de brevets. Le rapporteur propose de confier cette mission à un comité spécial institué près du ministre des postes et télégraphes, et composé de techniciens et de savants.

Il fait remarquer que, tout récemment, le gouvernement anglais a adopté cette manière de procéder, en adjoignant à la commission d'enquête de la Chambre des communes un comité technique chargé de faire un rapport sur la valeur comparative des systèmes de T. S. F. en usage et propres à assurer les communications radiotélégraphiques dans les conditions prescrites pour le réseau impérial. Ce comité était composé de MM. lord Parker, W. Duddell, R.-T. Glazebrook, Alexander, B.-W. Kennedy, J. Swinburne et R.-H. Rayner, tous hommes d'une indépendance absolue et dont les noms font autorité dans le monde savant.

M. Dalimier a cité plusieurs passages de leur rapport, mais il a omis d'en donner la conclusion. Elle est cependant intéressante à connaître. La voici :

Après avoir rendu compte des résultats obtenus avec les différents systèmes examinés : Marconi, Telefunken, Goldschmidt, Poulsen et Galetti, le rapport s'exprime ainsi

« Nous concluons donc, d'après les résultats de

notre enquête, que le système Marconi est, pour le moment, le seul système dont on puisse dire avec certitude (with any certainly) qu'il est capable de remplir les conditions exigées pour le réseau impérial. Mais cela ne doit pas être compris comme impliquant, à notre avis, que la Compagnie Marconi doit nécessairement se voir confier l'entreprise de la totalité des travaux relatifs au réseau impérial. En effet, à certains points de vue, il serait, pensons-nous, préférable que le gouvernement se réserve la construction et l'installation des stations nécessaires, en s'inspirant, pour ces travaux, des meilleurs avis techniques et scientifiques qu'il lui serait possible d'obtenir, et en employant les entrepreneurs convenant le mieux pour les diverses parties des travaux ou des installations. D'un autre côté, on peut dire, et c'est sans doute la vérité, que, pour le moment, la Compagnie Marconi, seule, a acquis l'expérience pratique du genre de communications à longue distance à réaliser, cette expérience comprenant celle acquise dans l'érection des stations, dans l'organisation du service, dans la formation du personnel et dans les efforts qu'elle a dû faire pour surmonter les difficultés qui se présentent toujours dans une industrie nouvelle, la valeur d'une expérience et d'une organisation de l'espèce pouvant facilement contrebalancer d'autres considérations, si l'on désire obtenir une installation rapide et des communications immédiates et sûres.

« Le seul générateur à haute fréquence produisant des oscillations continues que nous avons vu essayer avec succès sur de longues distances, est la machine Marconi, produisant d'une façon continue des courants à haute fréquence dont nous avons déjà fait mention. Afin de constater les essais de communications transatlantiques réalisés avec cette machine, nous avons fait une seconde visite à Clifden, et des essais eurent lieu en notre présence. Faisant usage de cette machine, M. Marconi, les 26 et 27 avril 1913, envoya de Clifden à Glace-Bay des messages préparés par nous à cette fin; ces messages furent, à notre demande, retransmis de Glace-Bay à Clifden immédiatement après leur réception, la station de Glace-Bay se servant, pour les transmettre, de l'installation ordinaire de la Compagnie, et ils furent correctement reçus à Clifden. L'énergie communiquée à l'antenne par cette machine au cours de ces essais ne suffisait pas pour assurer une exploitation commerciale. Mais il ne paraît y avoir aucun motif qui empêcherait d'arriver à fournir une plus grande énergie à l'antenne. »

Il était bon de compléter le rapport de M. Dalimier, en citant les conclusions du comité technique anglais; elles confirment, du reste, celles auxquelles étaient arrivés le Post-Office et les autres ministères intéressés, lorsque le gouvernement anglais a traité avec la Compagnie Marconi pour le réseau impérial de T. S. F.

*
* *

Un progrès de la télégraphie sans fil.

La télégraphie sans fil vient de réaliser un progrès considérable. Depuis deux jours, la machine du professeur Goldschmidt, de l'université de Darmstadt, fonctionne d'une façon continue et commerciale entre la station d'Ellvèse, près de Hanovre, et celle de Tuckerton (New-Jersey), près de New-York.

La distance parcourue dépasse 6500 km, comprenant 1200 km de terre. L'énergie obtenue dans l'antenne a été constante de 150 kw.

Malgré l'élévation de la température, aggravée encore par la vague de chaleur qui passe en ce moment sur les Etats-Unis, la réception était à ce point nette et forte à la station de Tuckerton que l'ingénieur de cette station rapporte qu'une puissance sensiblement inférieure à celle obtenue par la machine Goldschmidt serait suffisante pour communiquer régulièrement entre le Hanovre et New-York. La distance est supérieure de près de 1000 km à celle qui sera nécessaire pour correspondre entre la France et les Etats-Unis. La transmission est faite aussi bien de jour que de nuit. La station de Hanovre comporte un mât de 250 m. Cette station est maintenant complètement terminée. Celle de Tuckerton, près de New-York, où s'est faite la réception avec une antenne provisoire adaptée au mât, qui ne s'élève encore qu'à 160 m, sera terminée dans environ trois semaines. Les communications reprendront donc d'une façon continue et sans interruption aussitôt après l'achèvement de la station américaine. La transmission fut exécutée avec un nouvel appareil Goldschmidt permettant d'éliminer complètement les parasites et d'empêcher la confusion avec d'autres émissions.

*
* *

Prix décernés par l'Académie des sciences.

Prix Poncelet (3000 fr.). — (Mécanique) : M. Maurice Leblanc, ingénieur, pour l'ensemble de ses travaux de mécanique.

Prix Hughes (2500 fr.). — (Physique) : Le prix est décerné à M. Jean Becquerel, pour l'ensemble de ses travaux dans le domaine de la physique.

Prix Gaston Planté (2000 fr.). — Ce prix, destiné à récompenser un travail important dans le domaine de l'électricité, est décerné à M. Victor Picou, ingénieur des arts et manufactures.

Prix Katsner-Boursault (2000 fr.). — M. Benjamin Chauveau, pour ses recherches relatives à l'électricité atmosphérique.

*
* *

Installations en projet.

Ambonnay (Marne). — Le Conseil municipal a adopté de faire partie du syndicat intercommunal

qui doit réaliser la construction d'un réseau de distribution d'énergie électrique. Il a nommé une commission pour étudier l'installation dans la commune. (Commune de 1087 habitants du canton d'Ay, arrondissement de Reims.)

ANDERNOS-LES-BAINS (Gironde). — L'installation d'une distribution d'énergie électrique va être prochainement commencée. (Commune de 1349 habitants du canton d'Audenge, arrondissement de Bordeaux.)

ARREAU (Hautes-Pyrénées). — La demande en concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 979 habitants de l'arrondissement de Bagnères-de-Bigorre.)

AUVILLAR (Tarn-et-Garonne). — La municipalité est saisie d'un projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1076 habitants de l'arrondissement de Moissac.)

CHARTRES (Eure-et-Loir). — Par décret, en date du 28 juin 1913, la concession d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages a été concédée à l'Omnium français d'électricité à qui le courant sera fourni, en vertu d'une convention approuvée par l'acte de concession, par la Société l'Electrique de Loir-et-Cher. Le prix du kw-heure est fixé à 0,60 fr pendant les quinze premières années de la concession, à 0,55 fr pendant les quinze années suivantes et à 0,50 fr pendant les dix dernières années pour la lumière. Pour tous autres usages, le tarif jour et nuit est de 0,25 fr le kilowatt jusqu'à 2 kw, de 0,20 fr de 2 à 15 kw et de 0,16 fr au-dessus de 15 kw. (Chef-lieu de département de 23 219 habitants.)

CRESCIA (Alger). — On va procéder à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1024 habitants du canton de Boufarik, arrondissement d'Alger.)

CUBLIZE (Rhône). — La municipalité étudie un projet de distribution d'énergie électrique. (Commune de 1889 habitants du canton d'Amplepuis, arrondissement de Villefranche.)

DIE (Drôme). — La municipalité vient d'approuver le traité présenté par MM. Bergès et Rivoire pour la concession d'une distribution d'énergie électrique pendant trente années. (Chef-lieu d'arrondissement de 3651 habitants.)

DOL (Ille-et-Vilaine). — La Société de montage et installations électriques a été autorisée à céder le secteur de Dol à la Société d'études et d'exploitations électriques. (Chef-lieu de canton de 4588 habitants de l'arrondissement de Saint-Malo.)

EL-ACHOUR (Alger). — La Compagnie centrale d'énergie électrique a demandé à la municipalité la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 439 habitants du canton et de l'arrondissement d'Alger.)

MOREY (Côte-d'Or). — Le Conseil municipal vient de voter l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 599 habitants du canton de Gevrey-Chambertin, arrondissement de Dijon.)

PORT-D'ENVAUX (Charente-Inférieure). — Le projet de distribution d'énergie électrique présenté par la Compagnie de distribution de Force et Lumière de Paris va être mis à l'enquête par la municipalité. (Commune de 1319 habitants du canton de Saint-Porchaire, arrondissement de Saintes.)

PUJAUT (Gard). — Le Conseil municipal vient d'autoriser le maire à traiter avec la Compagnie du Sud électrique, pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1090 habitants du canton de Villeneuve-lès-Avignon, arrondissement d'Uzès.)

QUILLEBEUF (Eure). — Le projet d'éclairage électrique de la ville, présenté par la Société du secteur électrique de Quillebeuf-sur-Seine, est mis à l'étude. (Chef-lieu de canton de 1102 habitants, de l'arrondissement de Pont-Audemer.)

SAINT-ANDRÉ-DU-BOIS (Gironde). — La municipalité est saisie d'un projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 668 habitants du canton de Saint-Macaire, arrondissement de la Réole.)

SAINT-MARTIAL (Gironde). — La municipalité est saisie d'un projet d'installation de distribution d'énergie électrique. (Commune de 291 habitants du canton de Saint-Macaire, arrondissement de la Réole.)

SAINT-MARTIN-DE-SESCAS (Gironde). — La municipalité vient d'être saisie d'un projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 563 habitants du canton de Saint-Macaire, arrondissement de la Réole.)

SÉDERON (Drôme). — On étudie différents projets pour l'installation d'une usine génératrice et d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 591 habitants de l'arrondissement de Nyons.)

STAOUÈLI (Alger). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable au projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique, présenté par la Société d'énergie électrique (Commune de 1736 habitants du canton et de l'arrondissement d'Alger.)

TAIN (Drôme). — La municipalité vient d'accorder la concession de la distribution d'énergie électrique à la Société du Vercors (Chef-lieu de canton de 3227 habitants de l'arrondissement de Valence.)

LE TEIL (Ardèche). — Le projet d'installation d'éclairage électrique, présenté par la Compagnie du gaz, a été approuvé par le Conseil municipal (Commune de 5785 habitants du canton de Viviers, arrondissement de Privas.)

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Mégohmmètre à cadran Chauvin et Arnoux.

Cet ohmmètre transportable, peu encombrant et à lecture directe permet de mesurer des

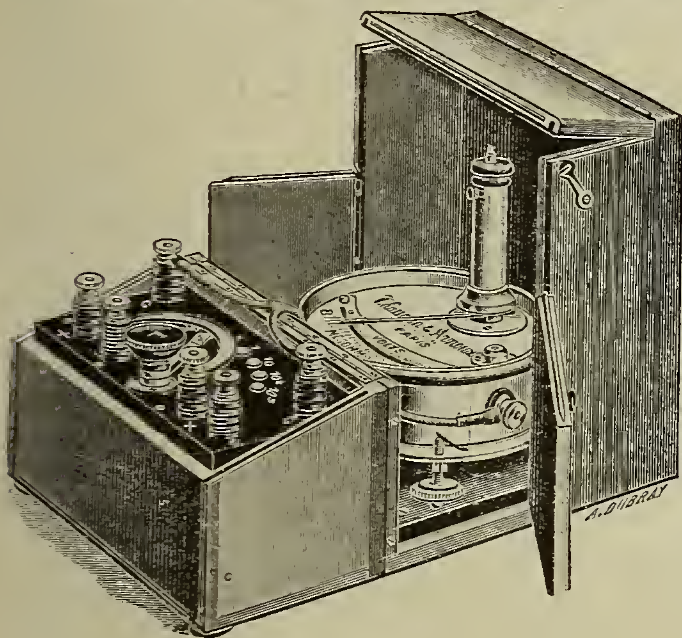


Fig 20.

résistances jusqu'à 10 000 mégohms avec une source de courant de 300 volts de tension.

L'instrument comprend (fig. 20) :

1° Un galvanomètre à cadran et à suspension élastique de grande sensibilité, monté sur un socle en ébonite et pouvant être mis d'aplomb au moyen de vis calantes et d'un niveau à bulle d'air.

Le cadre mobile de ce galvanomètre est suspendu par l'intermédiaire d'un ressort, ce qui le rend insensible aux chocs. La tête du galvanomètre porte un disque d'ébonite qui permet de ramener l'aiguille au zéro et, au dessus, se trouve un bouton servant à régler la hauteur du cadre mobile, bouton protégé par un chapeau fendu. La cheminée verticale contenant la suspension est mobile autour de son axe et, par son mouvement de rotation, permet le calage du cadre; enfin un petit bouton moleté sert à assurer la fixité de sa position.

Le cadran de ce galvanomètre comporte deux graduations, l'une en volts et l'autre en ohms.

2° Une planchette de mesure en ébonite porte six bornes et un commutateur. Deux bornes marquées (+) et (−) reçoivent les conducteurs amenant le courant de la source d'énergie électrique employée; deux autres, marquées G, sont reliées au galvanomètre et les deux dernières, marquées X, doivent être reliées à la résistance qu'il s'agit de mesurer.

Le commutateur unipolaire se manœuvre au moyen d'un bouton en ébonite; il peut être amené sur l'un des sept plots marqués de gauche à droite :

$$O — V — R — 1 — 10 — 10^2 — 10^3.$$

Lorsque le commutateur est amené sur le plot V, on peut mesurer la tension de la source d'énergie électrique utilisée et la lecture doit se faire sur l'échelle des volts. Lorsque la manette de ce commutateur est amenée sur l'un quelconque des autres plots, la lecture doit se faire sur l'échelle des ohms et la sensibilité du galvanomètre est multipliée par 1, 10, 100 ou 1000, suivant le plot sur lequel appuie la manette du commutateur.

La figure 21 donne le schéma de montage de ce mégohmmètre.

En R est une résistance dont la valeur correspond à l'indication maximun en ohms et qui est montée en série sur la sensibilité 1.

Un ressort en boudin tend constamment à ramener le commutateur sur le plot O.

Le galvanomètre et la planchette de mesure sont logés dans une boîte en noyer dont la partie antérieure supérieure pivote de manière à amener la planchette de mesure en avant. Des vantaux latéraux et supérieur permettent d'accéder aux

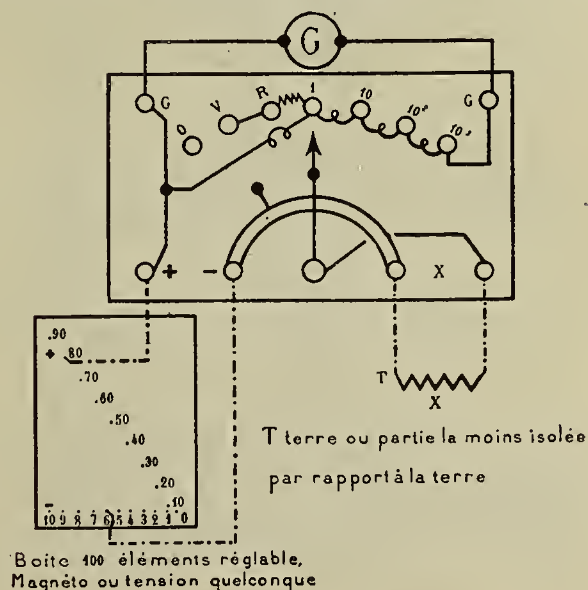


Fig. 21.

vis calantes et à la molette supérieure du galvanomètre.

La boîte fermée a comme dimensions 21 × 21 × 25 cm et le poids de l'ensemble est de 5 kg.

Comme source d'énergie électrique, on peut utiliser soit une magnéto à vitesse réglable, soit

une batterie de piles ou d'accumulateurs dont on peut faire varier le nombre d'éléments de façon à obtenir une tension déterminée ou enfin par une source quelconque à courant continu.

Le modèle de boîte de 100 éléments de pile est établi pour obtenir une tension de 100 volts jusqu'à la limite normale d'épuisement de la batterie. A cet effet, les connexions des éléments partent respectivement de deux séries de bornes permettant de faire varier le nombre d'éléments, l'une 10 par 10 et l'autre 1 par 1.

Pour se servir de cet instrument, on place la boîte sur une table, on fait basculer sa partie antérieure et l'on ouvre les vantaux. Cela fait, on met le galvanomètre d'aplomb à l'aide des vis calantes et du niveau, puis on libère le cadre mobile et l'on amène l'aiguille au zéro.

On relie alors la source de courant aux bornes (+) et (—) dans le sens convenable et la résistance à mesurer aux bornes X. Le câble ou la partie la mieux isolée de la résistance doit être relié à la borne X de droite, celle de gauche pouvant être reliée à la terre.

Tout étant ainsi disposé, on place la manette du commutateur sur le plot V, afin d'amener la tension à la valeur maximum indiquée sur le cadran en faisant varier le nombre d'éléments si l'on utilise une batterie de piles ou d'accumulateurs ou bien en réglant la vitesse si l'on fait usage d'une magnéto.

On amène ensuite la manette du commutateur sur le plot R. On lit sur l'échelle des ohms la valeur indiquée δ; celle de la résistance cherchée X est donnée par la formule

$$X = \delta - R$$

Lorsque X est égal ou supérieur à R, c'est-à-dire si $\delta \geq 2R$, on amène la manette sur le plot 1 du commutateur. Si la nouvelle déviation est inférieure au 1/10 de la déviation totale, on pousse la manette vers la droite jusqu'à ce que la déviation soit supérieure à cette valeur. La résistance cherchée X s'obtient en multipliant la valeur lue sur l'échelle par 1, 10, 100 ou 1000, suivant que la manette est sur 1, 10, 10^2 ou 10^3.

Si la source de courant dont on dispose a une tension u inférieure à la tension maximum U indiquée sur le cadran, on mesure sa valeur après avoir amené la manette sur le plot V.

On amène ensuite la manette du commutateur sur R et on fait la lecture; soit δ la valeur lue; la valeur de la résistance X à mesurer est donnée par l'équation :

$$X = \delta \frac{u}{U} - R.$$

Lorsque X est supérirur ou égal à $R \frac{u}{U}$, c'est-à-dire si $\delta \geq R\left(1 + \frac{U}{u}\right)$ ou amène la manette sur 1 et, comme précédemment, on la pousse successivement vers la droite si la déviation obtenue est inférieure au 1/10 de la déviation totale. La résistance cherchée a alors pour valeur :

$$X = \delta \frac{u}{U} 10^n - r^n$$

expression dans laquelle 10^n représente la sensibilité employée et r^n la résistance du galvanomètre seul pour la sensibilité 10^n. En général, cette résistance, inscrite sur le cadran, peut être négligée, étant donnée la grande résistance de X,

En utilisant une faible tension, on peut mesurer

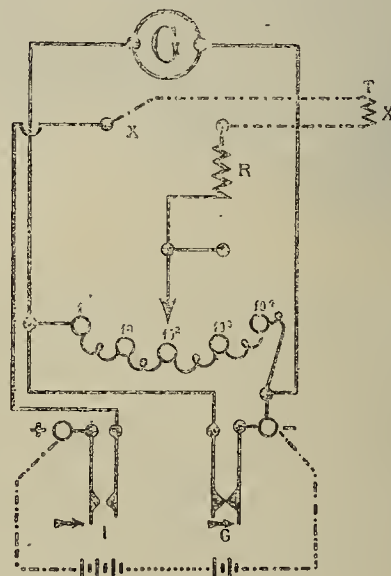


Fig 22

des résistances à partir de 250 ohms. A cet effet, on se sert d'un seul élément de pile .

Pour mesurer la résistance d'isolement d'une ligne en charge, lorsqu'elle est alimentée en courant alternatif, on procède comme il vient d'être indiqué, à la condition que la tension de cette ligne ne soit pas supérieure à la tension maximum indiquée sur l'instrument. Comme source de courant, on utilise une magnéto ou une batterie de piles.

Lorsque la ligne est alimentée en courant continu, on utilise, pour la mesure, le courant de la ligne à la condition toutefois que sa tension ne soit pas supérieure à la tension maximum indiquée sur l'instrument.

On relie ensemble les deux bornes X, l'on amène les deux pôles de la ligne aux bornes (+) et (—) et l'on lit la valeur de la tension de la ligne. On détache ensuite le conducteur reliant la ligne à la borne (+), on met cette borne à la

terre et l'on opère comme on l'a déjà indiqué pour mesurer la résistance. On obtient ainsi la valeur de la résistance d'isolement du conducteur positif de la ligne par rapport à la terre, à la condition que la résistance d'isolement du conducteur négatif de la ligne soit très grande par rapport à celle du mégohmmètre. On opère de la même manière pour mesurer l'isolement du conducteur négatif en détachant ce conducteur de la borne (—) que l'on relie alors avec la terre.

Le mégohmmètre à cadran, dont le schéma des connexions est donné figure 22, a ses graduations allant jusqu'à 100 volts et jusqu'à 3000 mégohms.

La caisse portative se construit pour des lectures jusqu'à 700 volts et 6000 mégohms; un second modèle est établi pour 300 volts et 10 000 mégohms (1).

DE KERMOND.

Nouveaux interrupteurs à haute tension.

Moins fréquemment appelés à réaliser des appareils à très haute tension que les constructeurs américains, les électriciens européens n'ont pas dû s'occuper autant que leurs confrères du nouveau continent de l'étude du matériel dont il s'agit; leur ingéniosité et leur science ne sont pas cependant restées en arrière; les appareils qu'ils ont établis, s'ils n'ont pas subi, dans une même mesure, l'épreuve de la pratique, n'en présentent pas moins un intérêt tout spécial.

Il en est ainsi particulièrement en ce qui concerne les appareils de service et notamment les interrupteurs.

Le type, parmi les appareils de construction européenne, d'interrupteurs à haute tension le plus remarquable au point de vue de la construction électrique est l'interrupteur à bornes-condensateurs, créé il y a quelques années par des techniciens allemands de la Siemens-Schuckert-Werke.

Les figures 23 et 24 représentent un interrupteur à huile de ce type dans la forme utilisée aujourd'hui pour des tensions de 50 000 à 140 000 volts; elles montrent la forme et l'agencement des différentes parties et notamment des isolateurs-condensateurs de traversée.

Le principe de ce système d'isolement est trop connu pour que nous y revenions spécialement; on sait qu'il consiste à disposer autour d'un conducteur cylindrique central A (fig. 24), terminé par des anneaux B et servant au transport du courant, des couches isolantes F, séparées par des armatures métalliques minces, C; les couches sont de longueur décroissante, de sorte que l'ensemble se présente sous l'aspect d'un double cône; les couches isolantes sont passées autour; sur la couche extérieure est placée, après un bandage en fil, une monture pour l'installation de la traversée.

On a mis à profit, dans le choix de l'isolement, l'expérience acquise dans la fabrication des câbles

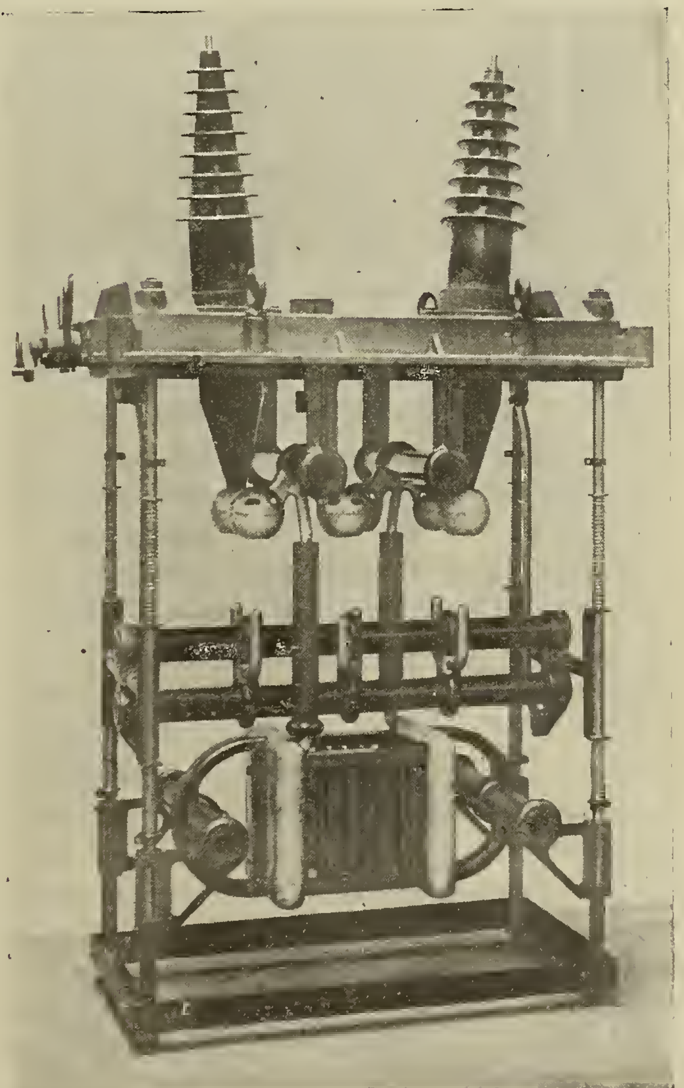


Fig. 23. — Interrupteur à haute tension de la Siemens-Schuckert-Werke.

et l'on emploie de préférence des mélanges à base de fibre. Les éléments successifs sont

(1) Constructeurs : MM. Chauvin et Arnoux, 186 et 188, rue Championnet, à Paris.

séparés l'un de l'autre par des plateaux isolants E.

Avec ces dispositions, la répartition de la pression diélectrique dans l'ensemble du système est uniforme du centre à la périphérie; il en est de même de la chute de tension; les conditions sont donc beaucoup plus avantageuses; avec une même quantité de matière, à égalité de poids et de dimensions, on réalise des isolements convenant pour des tensions de beaucoup supérieures.

L'interrupteur représenté par la figure 23 n'est pas remarquable seulement par l'emploi du système de traversée dont il s'agit; il se distingue également par la disposition des organes d'interruption et de commande.

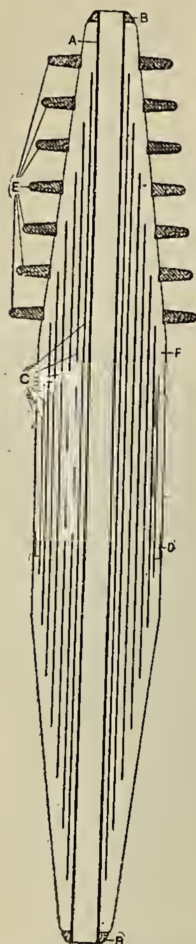


Fig. 24. — Isolateurs condensateurs de traversée.

L'interrupteur proprement dit se compose de six contacts fixes et de trois fourches de contact mobiles (les contacts fixes médians sont des contacts auxiliaires qui servent à l'insertion dans le circuit).

Afin d'éviter que la résistance ne soit brûlée, s'il arrivait que le fonctionnement de l'interrupteur ne se fasse pas régulièrement et que l'instrument soit immobilisé dans une position intermédiaire, des fusibles de protection sont utilisés sur cette résistance; ces fusibles sont constitués par des lames d'étain qui fondent lorsque la température de l'huile échauffée par la résistance atteint une limite déterminée (180° approximativement); ces lames ne sont pas chauffées par le courant, mais par l'huile.

Il y a quatre points de rupture par phase; les contacts mobiles sont montés sur une traverse double; le mouvement s'effectue dans le sens vertical.

Le poids des tubes de traversée est partiellement équilibré par des ressorts de suspension dimensionnés de telle façon que, lorsque le réservoir est rempli, la traverse retombe d'elle-même dans sa position inférieure.

Le mécanisme n'est pas représenté sur la figure 23; il est constitué par un électro-aimant de commande, un dispositif d'accouplement, une transmission et des contacts de commande.

L'électro-aimant de commande est formé d'une culasse à quatre pôles en acier et d'une armature en T double sans enroulement, qui se déplace d'un angle de 60°, dans l'un ou l'autre sens, lorsque l'on excite l'une ou l'autre des paires de pôles; l'excitation se fait en courant continu sous 110 ou 220 volts; à la fermeture, le courant absorbé est de 130 ampères avec la première tension et de 75 ampères avec la seconde; le courant d'ouverture équivaut approximativement à la moitié du courant de fermeture.

La transmission du mouvement de l'armature à l'interrupteur s'effectue de la façon suivante. Sur l'axe de l'armature est claveté un secteur denté engrenant avec un petit pignon denté monté sur l'arbre de l'interrupteur et auquel il communique un déplacement angulaire triple (180°) du sien propre.

Le pignon n'est pas directement fixé sur l'arbre de l'interrupteur, il y est accouplé par l'intermédiaire de l'accouplement prémentionné; cet accouplement lui-même se compose d'un encliquetage dont on provoque le déclenchement soit électriquement, au moyen de l'électro-aimant de déclenchement, soit mécaniquement, à la main, au moyen d'un bouton de tirage.

Dans ce dernier cas, le déclenchement de l'interrupteur s'opère sous l'action des ressorts de déclenchement; dans le premier cas, la descente est accélérée par le fait de l'intervention de l'électro aimant de commande, dont on excite les enroulements de séparation.

On peut, en outre, monter sur l'arbre de l'armature, dans le cas où celle-ci viendrait à manquer, un levier à main avec une poignée.

Une bielle d'accouplement fixée au secteur denté de l'armature actionne un commutateur qui coupe automatiquement le circuit de l'enroulement de fermeture ou d'ouverture de l'électro-aimant de commande lorsque l'armature a achevé son mouvement, pour mettre en ligne l'enroulement opposé.

Ce dispositif est constitué par un petit commutateur unipolaire à contacts de cuivre et de charbon et dont le levier est muni d'un verrouillage à cliquet qui en provoque le déclenchement au moment précis où il doit se produire; un soufflage magnétique énergique éteint les arcs de rupture.

En série avec l'enroulement de fermeture de l'électro-aimant de commande est placé un relais intermédiaire; ce relais ferme lui-même le circuit de commande de l'électro-aimant, jusqu'au moment où l'on amène le commutateur de commande dans la position d'ouverture; il a pour but d'assurer la fermeture complète de l'appareil en

toute indépendance de la durée du contact établi au commutateur.

Comme le courant absorbé pour la fermeture de l'interrupteur est intense, on ne fait pas agir le commutateur de commande directement sur l'électro-aimant d'actionnement, mais sur un contacteur à courant continu; il y a également un contacteur pour la commande de l'enroulement d'ouverture; ce dispositif est nécessaire parce que l'appareil doit pouvoir être mis sous le contrôle de relais de déclenchement automatique à maximum et à action différée et, au besoin, de déclencheurs à tension nulle et à courant de retour.

L'électro-aimant de commande est protégé par des fusibles. L'interrupteur est placé dans un bain d'huile de transformateur.

HENRY.

Détecteur " Gody " à cristaux.

L'emploi de détecteurs à cristaux pour la réception des signaux radiotélégraphiques se recommande par suite de leur grande sensibilité, supérieure à celle des meilleurs détecteurs électrolytiques et aussi parce qu'ils fonctionnent sans pile, ce qui rend leur montage simple et facile.

On a utilisé, à cet effet, des cristaux naturels de pyrite de fer, de pyrite de cuivre, de galène (sulfure de plomb). On a aussi produit artificiellement des cristaux semi-conducteurs et ultra-sensibles qui donnent les meilleurs résultats et

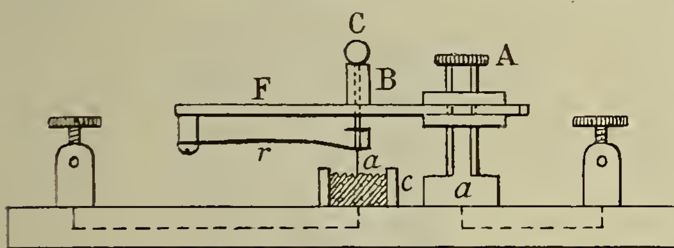


Fig. 25.

qui ne sont pas influencés par les décharges atmosphériques.

Les cristaux artificiels de M. Gody sont sensibles dans toutes leurs parties. Par suite des nombreux points sensibles qu'ils comportent sur toute leur surface, leur recherche se fait rapidement et sans tâtonnement. Ces cristaux peuvent être cassés et les parties cristallisées de l'intérieur présentent également de nombreux points sensibles, ce qui n'est pas le cas des cristaux naturels sensibilisés qui donnent de bons résultats quand ils sont neufs, mais qui ne présentent des points sensibles que sur la surface seulement et sans aucune stabilité.

Le détecteur Gody (fig. 25) est constitué par une fine aiguille *a* fixée sur un ressort *r* et dont la pointe vient appuyer légèrement sur les cristaux *c* placés dans un godet en laiton.

Le ressort *r* est fixé à l'extrémité de gauche d'une fourchette F qui peut tourner autour de l'axe *a* et que l'on peut bloquer une fois le réglage effectué, en serrant légèrement la vis molletée A. La douille B, fixée sur la fourchette F, permet de saisir cette dernière pour la déplacer; à l'intérieur de la douille passe librement une petite tige qui sert à soulever le ressort *r* en agissant sur le bouton C qui termine cette tige à sa partie supérieure.

Après avoir relié les bornes du détecteur d'une part à l'antenne et, d'autre part, à la terre, on met, aux heures d'émission, le téléphone à l'oreille et l'on amène le curseur de la bobine d'accord au milieu de l'enroulement. On recherche alors le meilleur point de contact de l'aiguille *a* sur les cristaux *c* en prenant la douille B entre le pouce et le majeur, tout en soulevant le petit ressort *r* en agissant sur le bouton C. On explore ainsi la surface des cristaux en manœuvrant la fourchette F en tous sens. Lorsqu'on ne perçoit pas les signaux dans le téléphone, on déplace le curseur de la bobine d'accord et on explore de nouveau les cristaux. Dès que l'on perçoit une émission, on agit sur le curseur de la bobine d'accord jusqu'à ce que l'on obtienne le maximum de sensibilité d'audition dans le téléphone. Cela fait, on explore de nouveau les cristaux avec cet accord, sans toucher au curseur et, dès que le meilleur point de contact sur les cristaux est trouvé, on bloque la fourchette F par un léger serrage de la vis molletée A, afin d'immobiliser ce point de contact.

Lorsque le détecteur se dérègle légèrement par suite d'un choc violent ou par des décharges atmosphériques et, par suite, donne une intensité de son plus faible dans le téléphone, il suffit le

plus souvent de soulever le bouton C et de le laisser retomber pour retrouver la sensibilité primitive, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer un nouveau réglage complet. C'est là une particularité notable du détecteur Gody.

Un moyen très simple et très pratique de régler le détecteur afin de trouver à l'avance un point sensible, en dehors des heures d'émission, consiste à faire fonctionner une sonnerie électrique ordinaire à quelques mètres du détecteur. On met le téléphone à l'oreille et on recherche un point sensible en explorant les cristaux. L'étincelle d'induction, qui se produit chaque fois que l'armature de la sonnerie abandonne son plot de contact, donne lieu à une émission d'ondes faibles qui actionnent le téléphone et permettent d'entendre, avec plus ou moins d'intensité, le ronflement de cette étincelle. On recherche le point donnant le maximum d'intensité de son et on bloque le détecteur une fois le point trouvé. Autant que possible, il convient d'éloigner la sonnerie afin de diminuer la puissance, le réglage étant d'autant plus précis que les ondes décelées sont plus faibles. Le détecteur étant ainsi réglé à l'avance, on peut recevoir les radiotélégrammes sans aucun retard aux heures d'émission.

Pour faciliter ce réglage, M. Gody construit un ronfleur spécial que l'on actionne au moyen de deux ou trois éléments de pile.

En résumé, le détecteur Gody est un appareil des plus simples et il est pratiquement indéréglable; son réglage est très rapide et très facile et, à cause de sa grande sensibilité, il augmente considérablement la portée de réception. Enfin, son prix est modique (1).

J.-A. M.

(1) Constructeur : M. Abel Gody, 10, place du Château, à Amboise (Indre-et-Loire).

Coupleurs et démarreurs de construction moderne.

Pour le démarrage et la conduite des moteurs électriques de toute sorte, on emploie des coupleurs, et cela particulièrement dans les exploitations où les travaux sont pénibles et où les appareils usuels de démarrage n'offrent pas une sécurité de fonctionnement suffisante. Ces exploitations sont celles utilisant des grues, des machines auxiliaires affectées aux opérations minières et métallurgiques, celles développant de grandes quantités de poussières, comme, par exemple, les fabriques de ciment, enfin, les exploitations qui dégagent des gaz délétères ou de vapeurs acides, comme par exemple les laveries de houille, les fabriques de produits chimiques, etc. Nombre des exploitations précitées comportent une fréquence de démarrages et de commutations qui se chiffrent jusqu'à 10 000 et 20 000 manœuvres par semaine. Pourtant ces appareils doivent toujours fonctionner très régulièrement, car un court arrêt dans le service causerait un dommage énorme dans ces exploitations qui fonctionnent souvent jour et nuit. Ces coupleurs doivent remplir des conditions toutes particulières quant à leur construction et à la sécurité de leur fonctionnement. Les appareils qui vont être décrits sont le résultat des efforts tentés pour obtenir un coupleur sûr, pouvant trouver des applications aussi étendues que possible.

Ces coupleurs sont complètement enfermés dans une solide carcasse en fonte (fig. 26); ils possèdent donc ainsi une grande résistance mécanique. Les éléments de consolidation se trouvent disposés sur la carcasse même, de manière que le coupleur puisse être aménagé aussi bien horizontalement que verticalement sans qu'on ait à introduire au préalable des changements dans la construction. Tous les coupleurs sont munis, à

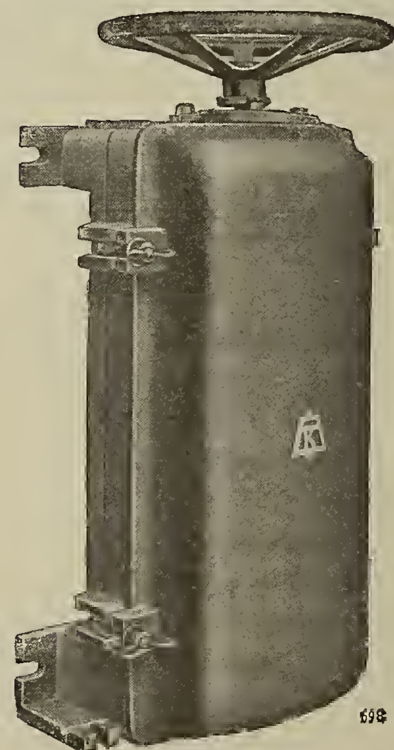


Fig. 26.

la fois en haut et en bas, d'une extrémité d'arbre libre et une de ces extrémités est munie d'un organe d'utilisation convenable, par exemple d'un volant à main, d'une manette, etc., tandis que l'autre extrémité peut être convenablement reliée avec un organe de machine, par exemple avec le frein. Quand on prend cette précaution, il ne devient possible de faire démarrer le moteur que quand le frein est libéré; par suite on ne peut pas surcharger indûment le moteur.

La carcasse est divisée et elle a son couvercle rendu mobile par des charnières, en sorte qu'après soulèvement du couvercle, les organes du coupleur deviennent accessibles. Le couvercle, par suite d'un joint approprié, est rendu étanche à la poussière et à l'eau. Les câbles de connexion sont introduits de l'arrière, par une fente pratiquée dans la paroi de coupleur; cette fente a des dimensions correspondant à l'extension des bornes de connexion sur les doigts de contact. Grâce à cet arrangement, on évite toute courbure et tout passage compliqué des conducteurs dans l'intérieur du coupleur, tout conducteur de raccord se rend directement à la borne correspondante. L'ouverture ménagée pour le passage des câbles d'entrée peut être fermée par un dispositif spécial, ce qui rend tout le coupleur absolument étanche à l'eau et à la poussière.

Les organes les plus importants du coupleur sont le cylindre distributeur et les doigts de contact; la construction de ces organes a donc fait l'objet du plus grand soin. Avant tout, on s'est appliqué à obtenir une interchangeabilité parfaite de tous les organes soumis à une usure naturelle. Par suite, les pièces de contact des doigts ainsi que les garnitures en cuivre des anneaux de contact peuvent s'enlever en les dévissant et être remplacées par de nouvelles pièces. Comme on n'a à remplacer que les seuls organes frottant les uns sur les autres, il suffit d'avoir en magasin un matériel de réserve minime et peu dispendieux.

Le cylindre du coupleur consiste en une matière isolante montée sur un axe en fer forgé, vissé à l'intérieur du cylindre. Cet axe porte dans sa partie supérieure un disque de repos, grâce auquel chaque position de commutation se trouve nettement indiquée. Dans la partie supérieure de la carcasse, on voit une plaque sur laquelle chaque position de commutation est en outre nettement indiquée. Cette plaque est vissée sur la carcasse même. Si l'on détache la connexion, la plaque se retire une fois que l'on a au préalable enlevé l'organe de manœuvre fixé sur l'axe du combinateur (manivelle, manette, etc.). On a alors une ouverture pratiquée dans la partie supérieure de la carcasse du coupleur et, par cette ouverture, on peut retirer le cylindre entier, avec le disque de repos (fig. 27).

Le cylindre est alors accessible de tous côtés et peut être vérifié, puisque l'on peut facilement examiner l'intérieur de la carcasse. Une pareille disposition constitue un grand avantage, comparativement aux coupleurs à construction fixe autrefois en usage, dont l'intérieur n'est que difficilement accessible et se trouve fréquemment encombré de câbles de connexion. Dans la partie inférieure de l'axe est disposée, sur les coupleurs à courant continu, une bobine servant à souffler l'arc et qui est parcourue par le courant principal

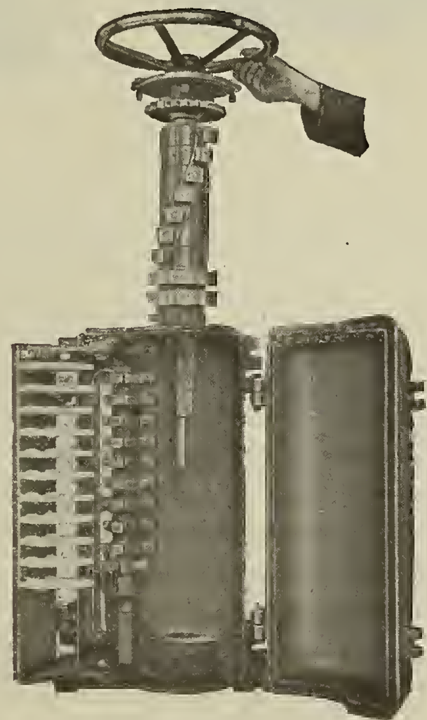


Fig. 27.

du moteur. On obtient ainsi une extinction immédiate et sûre des étincelles provoquées, par la commutation, sur les contacts du coupleur; on évite, en outre, la formation de gouttes de métal fondu. Les étincelles produites par le courant alternatif se désamorcent d'ordinaire beaucoup plus facilement que les étincelles de courant continu. Aussi, sur les coupleurs à courant triphasé n'emploie-t-on aucun système spécial d'extinction. Lorsque l'on retire le cylindre distributeur, la bobine souffleuse reste dans sa position : l'on n'a donc aucune connexion électrique à supprimer. Pour éviter sûrement le passage de l'étincelle de commutation d'un échelon à l'autre, on a disposé, entre les différents doigts, des cloisonnements en matière réfractaire qui s'avancent profondément entre les anneaux du cylindre distributeur. Ces cloisons peuvent être retirées par rotation, après ouverture du couvercle, comme le montre la figure 27

sur laquelle on distingue en outre nettement la bobine de soufflage.

Les doigts de contact ont reçu, d'après un sys-

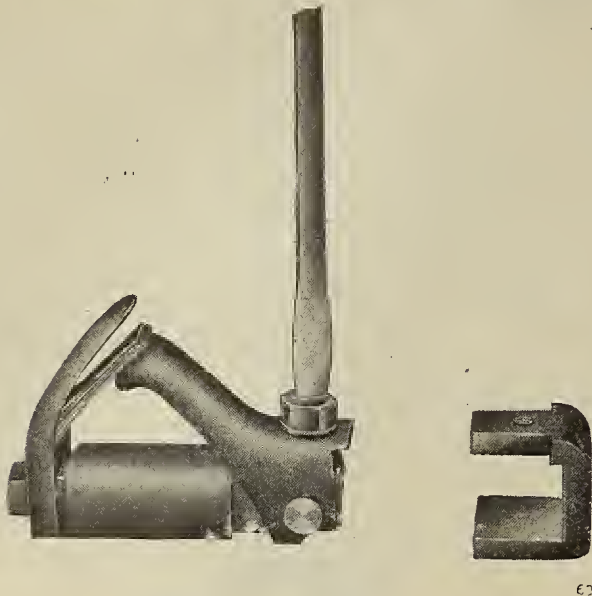


Fig. 28.

tème spécial, la forme de doigts à charnières, en sorte que la seule pièce de contact proprement dite forme ressort, tandis que le doigt lui-même demeure rigidement attaché à la carcasse. Voir la reproduction de ce doigt sur la figure 28. La pièce de contact se meut dans un seul sens perpendiculairement à la surface de l'anneau de contact et elle est abaissée sur l'anneau par un ressort plat, visible sur la figure 28. Les surfaces de l'anneau de contact et du doigt de contact forment un angle aigu, en sorte que le doigt, dans chaque cas, se trouve sûrement appliqué sur l'anneau, sans qu'il en résulte un choc. Or un risque de choc existe, comme on le sait, dans tout dispositif où le doigt entier de contact forme ressort.

Le montage intérieur des coupleurs, c'est-à-dire le développement du cylindre commutateur et le nombre des doigts de contact, diffère selon les applications, suivant qu'il s'agit d'un coupleur de démarrage, de rotation, de plongée; mais tous les coupleurs possèdent en tout cas des connexions pour les dispositifs de sécurité le plus employés, notamment pour l'électro-aimant de freinage par dérivation, pour le commutateur limite et pour le commutateur de sûreté. A ces coupleurs peuvent être ajoutés ultérieurement ces dispositifs, lorsque la nécessité de le faire apparaît durant le service. A cet effet, la plupart des coupleurs qui se rencontrent sur le marché exigent généralement des modifications de construction qui ne peuvent pas être faites sans entraîner des frais et d'assez longues perturbations de service.

Un dispositif à recommander pour chaque coupleur de démarrage est l'addition d'un disjoncteur de sûreté. Comme organe de sûreté on emploie un commutateur électromagnétique. Dans la première position du coupleur, le courant auxiliaire de la bobine de traction se trouve excité, par suite la bobine du commutateur de sûreté est actionnée et elle ferme le circuit du moteur, tandis que le coupleur diminue les résistances intercalées. Si le courant d'alimentation vient dès lors à être interrompu subitement, le commutateur fonctionne et le moteur s'arrête. Le montage est disposé de manière que, dès que le courant, est rétabli, l'organe de sûreté se trouve automatiquement remis dans le circuit. La remise en marche du moteur ne peut alors se produire que quand le coupleur est ramené à la position 1.

Il faut donc absolument qu'en avant du moteur soit toujours disposée, lors du démarrage, la totalité de la résistance de démarrage; par suite, des augmentations dangereuses de courant ne peuvent se produire. Si l'on dispose l'organe de sûreté pour qu'il déclenche lorsque l'intensité du courant est le double de sa valeur normale, on évite les surcharges inadmissibles du moteur. Le disjoncteur fonctionne également lorsque la tension devient nulle.

La figure 29 représente un commutateur de

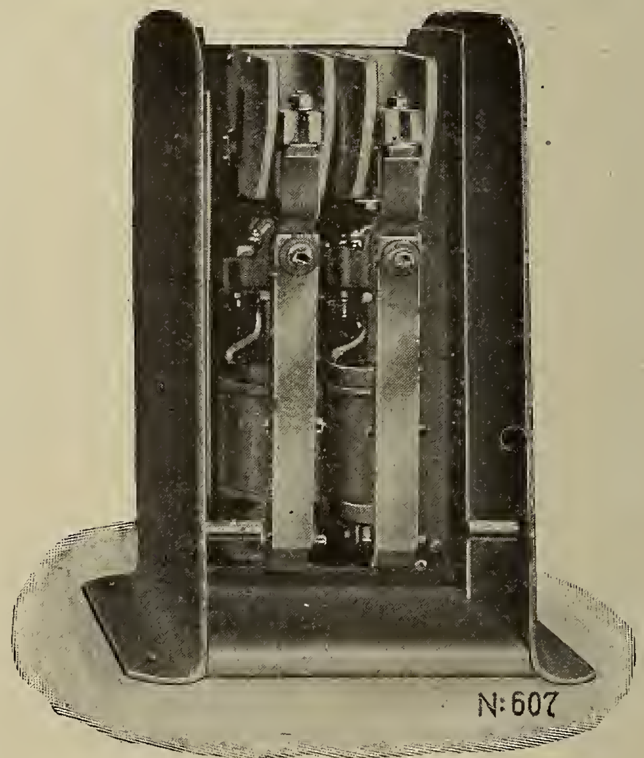


Fig. 29.

sûreté avec la carcasse protectrice enlevée et la bobine d'électro-aimant non enroulée. On installe de préférence cet appareil tout près du moteur et on peut plomber sa carcasse protec-

trice. On ne peut donc pas réduire son effet par des interventions mécaniques, et il offre une protection absolue contre les avaries du moteur. Il présente, en outre, cet avantage qu'il rend inutiles des disjoncteurs et des fusibles particuliers (1).

A. G.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

LAMPES

Fabrication des lampes électriques Osram.

Dans une conférence faite récemment devant la Société polytechnique de Berlin, M. H. Remané a donné les détails suivants sur la fabrication moderne de la lampe Osram.

Pendant longtemps, on a éprouvé une difficulté de ce fait que, malgré sa ductilité, le tungstène présente, durant l'étirage, une dureté telle qu'il raye la filière en diamant. De plus, il fallait éliminer l'effet dit de courant alternatif qui se caractérise par cette circonstance que le filament, après être demeuré pendant longtemps exposé à la température élevée de la lampe, prend une structure cristalline grossière; il se forme alors d'assez gros cristaux qui tendent fortement à se porter aux surfaces extrêmes, en sorte que ces cristaux ne présentent une continuité qu'en certains points, et qu'alors une rupture intervient en ces points lors de chocs même minimes.

Tout le verre employé dans la fabrication est un verre riche en silicate de plomb qui fond facilement sous la flamme du chalumeau. Les ampoules proviennent de la verrerie sous la forme désirée et la soudure, par fusion, du culot avec le fil d'éclairage a lieu mécaniquement. L'intervention du souffleur est remplacée, autant que possible, par l'action de machines convenablement construites. Les conducteurs d'amenée du courant se composent de trois petits brins de fils soudés ensemble; le brin supérieur est en cuivre, celui du milieu en platine, et l'inférieur en nickel ou en un alliage convenable. Pour les crochets formant ressort qui doivent être soudés au support en verre, la Compagnie Auer emploie du fil de molybdène. Alors qu'autrefois les fils souples formés à la presse et tirés d'une pâte ne devaient être soudés que suivant un procédé breveté, le filament Osram est aujourd'hui tendu, à l'aide d'un appareil spécial, sur le bâti de la lampe, en suite de quoi les extrémités du filament sont rattachées aux conducteurs d'amenée du courant. Après avoir fait le vide dans la lampe, on doit se rendre compte si l'air ne pénètre pas de nouveau par des fissures existantes dans le verre. Une fois cette constatation faite, on détermine l'intensité lumineuse de chaque lampe dont on mesure alors la tension et l'intensité électrique en calculant la consommation effective. La photométrie une fois faite, on procède au tri et à l'emmagasinage, puis on applique une douille sur les lampes, etc. Les lampes, avant d'être livrées, passent dans une quarantaine de mains. Relativement aux résultats obtenus, on peut noter que la lampe Osram de 16 bougies Hefner, à 217 volts, consomme par bougie 1,25 watts, et qu'au bout de 2000 heures, elle n'a perdu qu'environ 10 0/0 de son intensité lumineuse; par contre, une lampe à filament de charbon de 16 bougies et à 217 volts consomme au moins 56 watts, et elle a perdu, au bout de 500 heures de combustion, au moins 20 0/0 de son intensité lumineuse initiale. Dans les lampes intensives, dont l'intensité lumineuse s'élève de 200 à 1000 bougies, on est parvenu à réduire la consommation effective spécifique à seulement 0,8 watt par bougie Hefner, car on a découvert un corps qui, introduit dans la lampe, empêche la désagrégation du filament lumineux. M. Remané a présenté à ses auditeurs une lampe intensive Osram construite pour la tension de 110 volts et une intensité lumineuse initiale d'environ 300 bougies Hefner qui avait déjà brûlé 9000 heures sans devenir défectueuse, et qui produit une intensité lumineuse encore presque la même qu'au début. Cette lampe, à raison d'une moyenne de combustion de 5 heures par jour, doit déjà avoir fonctionné durant 1820 jours, c'est-à-dire pendant environ 6 années. — G.

MESURES

Un nouveau voltmètre à haute tension.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* signale un nouveau voltmètre pour haute tension pour le fonctionnement duquel on applique indirectement les propriétés du vent électrique (fig. 30). Dans cette figure, la borne de raccordement *Kl* est reliée à une pointe *Sp* qui se trouve à l'intérieur du tube R; ce dernier se trouve ouvert à son extrémité inférieure. Si l'on relie une source de haute tension à la borne, la pointe *Sp* laisse échapper de l'électricité et produit un vent électrique qui, dans le tube *R*, aspire l'air atmosphérique suivant le sens des flèches ordi-

(1) Constructeur : F. Klöckner, ingénieur à Cologne-Bayenthal.

naires et continue à souffler plus loin le même air suivant le sens de la flèche empennée. Le tube R débouche dans un canal circulaire *C* dans lequel peut se mouvoir un piston ne fermant pas hermétiquement. Ce piston est poussé par le courant d'air atmosphérique et transmet son mouvement par le levier H, à l'aiguille Z. Le ressort en spirale

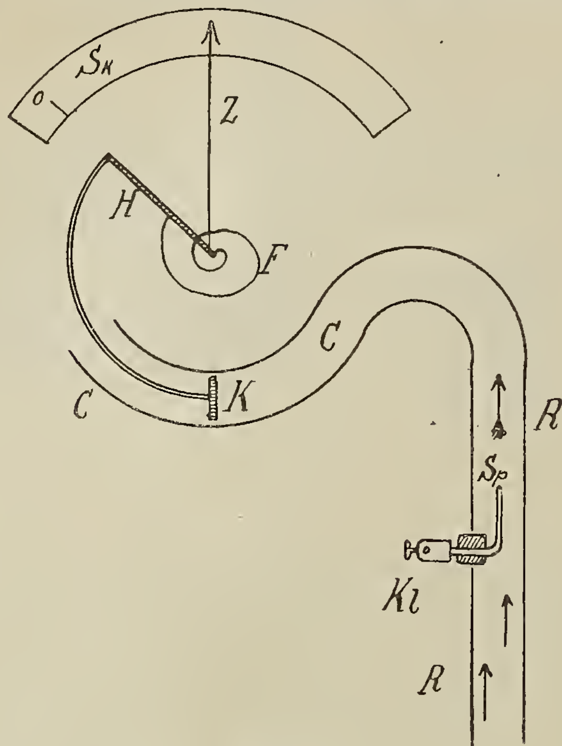


Fig. 249.

F donne au ressort K sa position de repos lorsque l'aiguille occupe la position O sur l'échelle S *k*.

Naturellement, on peut donner aux voltmètres construits d'après ce principe des formes diverses. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Chronophotographie de précision des ondes hertziennes.

Dans une des dernières séances de la Société française de physique, M. Henri Abraham a commencé par rappeler les travaux antérieurs de plusieurs auteurs; il s'excuse de n'avoir pu apporter l'appareil dont il s'est servi; cet appareil sera prochainement présenté à la Société et décrit en détails. Le premier modèle avait été monté au laboratoire avec l'aimable collaboration de M. A. Dufour; l'appareil actuel a été construit par les ateliers Carpentier, auxquels M. Abraham exprime tous ses remerciements. C'est un galvanomètre à cadre mobile, à mouvement rapide et à enregistrement photographique continu réalisant d'aussi près que possible les conditions de sensibilité maximum, tant comme galvanomètre que comme récepteur de T. S. F. L'auteur insiste sur la grande netteté et l'extrême finesse des tracés que permet d'obtenir l'instrument. Il présente plusieurs enregistrements de T. S. F. obtenus avec ces dispositifs: des télégrammes émis par le poste de Norddeich et enregistrés avec une petite antenne dans le jardin de l'Observatoire de Paris; les signaux horaires de Norddeich reçus dans les mêmes conditions et inscrits sur le même graphique, les secondes de l'horloge de l'Observatoire; les coïncidences graphiques entre ces secondes et les battements rythmés de la Tour Eiffel; la chronophotographie de ces battements de T. S. F. montrant le degré de régularité du rythme.

Sur ces diverses inscriptions, des mesures de temps peuvent se faire au millième de seconde. M. Abraham rappelle que ces enregistrements avaient été présentés par lui à la conférence de l'heure de 1912. Il présente enfin des inscriptions de télégrammes à très grande distance sans aucun relais : Glace Bay enregistré à la Tour Eiffel et la Tour Eiffel enregistrée à Washington (6000 km).

L'auteur aborde ensuite la discussion du degré de précision qu'on peut obtenir par la chronophotographie des ondes hertziennes en vue de l'application de la méthode graphique à la mesure directe de la vitesse des ondes à la surface de la terre. Il montre des enregistrements d'émissions de T. S. F. où l'on peut déceler *le quarante millième de seconde*; la réception d'un train d'ondes étant définie sans ambiguïté au dix millième de seconde sûr. Cette sensibilité permettra de mesurer avec une certaine précision la durée de propagation des ondes entre deux stations, même relativement peu éloignées (quelques centaines de kilomètres), pourvu que l'on ait un instrument de mesure du temps correct au même degré de précision. La mesure se fera en inscrivant dans les deux stations des émissions successives faites *alternativement* par chacune d'elles : on ne dispose pas actuellement, en effet, des antennes doubles (transmission et réception) qui permettraient l'emploi des émissions simultanées.

En ce qui concerne la mesure du temps, l'auteur rappelle les propriétés des diapasons, dont la période de vibration reste extrêmement constante, malgré l'amortissement, pendant des durées notables. Avec des diapasons de Kœnig à masses mobiles, non entretenus (diapasons de 100 et de 64 vibrations simples), la période reste constante à quelques cent millièmes près, pendant que l'amplitude décroît depuis une valeur très notable jusqu'à zéro. D'autre part, si on laisse s'amortir ensemble deux diapasons, le *rapport* de leurs périodes reste constant avec une précision encore bien plus considérable, de l'ordre des millionièmes, comme le montrent des chronophogtoraphies présentées en séance.

Il résulte, en définitive, de cette discussion, que la chronophotographie des ondes hertziennes pourra sans doute être employée utilement pour la mesure directe de la vitesse des ondes à la

surface de la terre. Des expériences seront prochainement tentées dans cette voie par M. le commandant Ferrié, en collaboration avec M. A. Dufour et l'auteur.

On sait, du reste, que dans les mesures de longitudes par la T. S. F., avec observation de coïncidences entre des couples de battements rythmés, la vitesse des ondes peut se déduire de la comparaison des expériences faites dans les deux sens et que MM. Claude, Driencourt et Ferrié ont déjà obtenu des résultats importants par cette méthode qui leur est due.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

La téléphonie en Suède.

On lit dans l'*Engineering* que l'administration téléphonique de l'Etat suédois continue à étendre son activité de la manière la plus satisfaisante; le nombre des appareils par elle desservis est passé du chiffre de 109 939, pour la fin de 1908, à celui de 147 200 pour la fin de 1912. L'augmentation des conversations interurbaines s'est élevé, en 1912, à 12,5 0/0. L'activité téléphonique se développe, à Stockholm, d'une manière également satisfaisante; pour 1912, le nombre des nouveaux abonnements y a été de 5404 — ce qui porte le nombre total des abonnés, à la date du 1er janvier 1913, au chiffre relativement élevé de 68 163 unités. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Utilisation de l'électricité en Norvège.

L'*Electrical Review* fait remarquer qu'on rencontre en Norvège, en raison de l'abondance de l'énergie hydraulique présente, plus de petites villes et de hameaux que dans n'importe quels autres pays qui font usage du courant électrique. Au dire d'un consul américain, il existe en Norvège, non seulement des stations centrales pour chaque groupe de cinq à six maisons, mais il arrive que même de nombreuses petites fermes ont leur installation électrogène à elles. A Christiania, le réseau électrique urbain est la propriété de la municipalité qui l'exploite elle-même. Ce réseau a été installé par une maison allemande, en 1891, au prix d'environ 11 250 000 fr; sur cette somme, on a déjà recouvré à peu près 6 875 000 fr sous forme de bénéfices réalisés dans l'exploitation. Le réseau en question était, à l'origine, entièrement desservi par des machines allemandes; mais le groupe électrogène récemment ajouté à l'outillage a été tout entier construit en Norvège. Tout le courant consommé à Christiania provient de la station centrale urbaine, mais cette dernière ne produit qu'environ un tiers de la quantité requise. La municipalité emprunte 6500 kw de courant alternatif à la compagnie de Kykkelsrud, laquelle exploite les chutes de Kykkelsrud, situées à 65 km de Christiania; plus 1950 kw de courant alternatif à la chute de Hammer, située à une distance de 11 km; plus enfin 4000 kw produits au moyen de la vapeur dans la station centrale municipale. On emploie du courant continu dans le centre de la ville et du courant alternatif, à 50 périodes par seconde, dans les quartiers moins peuplés et dans les faubourgs. L'alimentation, en ce qui concerne les deux espèces de courants, a lieu jour et nuit. La consommation totale, pour 1911, s'est élevée à 10 000 kw, dont 3859 kw en courant continu et le reste en alternatif. Du courant alternatif consommé, 1346 kw sont utilisés par les compagnies de tramways. Malgré les bénéfices considérables réalisés par la municipalité, l'énergie est fournie à très bas prix aux consommateurs. Pour l'éclairage, les tarifs par kw-heure, durant ces dix dernières années, ont été les suivants : 1902 et 1903, 67,5 cm; 1904, 55 cm; 1905 à 1910, 40 cm; 1911, 35 cm. Pour la force motrice, le tarif est demeuré invariablement fixé, depuis 1902, à 27,5 cm par kw-heure. Les abonnements comportent des prix encore moins élevés. Ainsi le tarif par abonnement est de 27,9 fr par 100 watts et par an pour l'éclairage, et celui concernant la force motrice est d'environ 125 fr par ch jusqu'à concurrence de 15 ch et de 15 fr par ch au cas d'utilisation de plus de 15 ch.

Dans les autres villes et dans les districts ruraux, les tarifs sont également très bas. On emploie surtout du courant alternatif emprunté à l'énergie hydraulique. L'outillage : lampes, lignes de transmission, coupe-circuit, compteurs, etc., est généralement de fabrication allemande. Les réseaux appartiennent soit aux municipalités, soit à des particuliers. — G.

Nouvelles

Congrès international d'électricité de San-Francisco.

(SEPTEMBRE 1915.)

Le Congrès international d'électricité se tiendra à San-Francisco dans la semaine qui commencera le 13 septembre 1915, pendant la durée de l'Exposition internationale du Panama-Pacifique.

Placé sous les auspices de l'*American Insti-*

tute of Electrical Engineers, le Comité d'organisation de ce Congrès vient d'établir le programme préliminaire qui est le suivant.

Dans la semaine précédant le Congrès, il y aura une réunion de la Commission électrotechnique internationale.

Les travaux du Congrès seront répartis entre douze sections :

1° *Production, transmission et distribution* : Stations centrales et sous-stations, leur contrôle et leur conduite; transmission de l'énergie électrique à grandes distances;

2° *Machines et appareils* : Génératrices, moteurs et transformateurs; force motrice; rendement des machines;

3° *Traction électrique* : Tramways urbains et métropolitains; chemins de fer principaux et lignes interurbaines; voitures électriques; propulsion des navires; chemins de fer de mines; grues et élévateurs;

4° *Applications de l'énergie électrique à l'industrie et aux usages domestiques* : Usines, moulins, production du froid, chauffage, etc.;

5° *Éclairage et illuminations* : Éclairage à arc et à incandescence, science et art de l'éclairage;

6° *Appareils de marche et de sécurité* : Commutateurs, interrupteurs, condensateurs, électrostatique, phénomènes disruptifs, phénomènes de haute fréquence;

7° *Électrochimie et électrométallurgie* : Appareils et procédés de l'électrolyse et de l'électrométallurgie;

8° *Télégraphie et téléphonie* : Transmissions de toute nature au moyen de lignes électriques; ondes électromagnétiques, radiotélégraphie et radiotéléphonie;

9° *Instruments et méthodes de mesures électriques* : Instruments de tableau, instruments portatifs, instruments de précision; méthodes d'essais et d'étalonnage; mesures absolues;

10° *Exploitation économique des stations centrales* : Facteurs de charge et de puissance et toutes questions relatives à l'exploitation économique des usines génératrices; lois et règlements concernant les distributions publiques;

11° *Électro-Physique* : Radioactivité, rayons Rœntgen, conductance des gaz et des vapeurs, théorie des électrons, constitution de la matière;

12° *Divers* : Histoire de l'électricité, bibliographie technique, nomenclature et symboles, éducation et instruction technique et morale de l'ingénieur.

Il est désirable que chaque section reçoive des notes et mémoires sur les progrès et l'état actuel des applications pratiques. Les envois de mémoires ainsi que toutes suggestions à cet effet doivent être adressés directement au secrétaire du Comité d'organisation qui est le docteur E.-B. Rosa, au bureau of Standards, à Washington (États-Unis).

***

Deuxième congrès international de motoculture, du moteur agricole et du perfectionnement des méthodes culturales.

Ce deuxième congrès se tiendra à Soissons (Aisne), du 26 au 30 août prochain. Il a été organisé par l'Association française de motoculture à l'occasion du concours international de motoculture de Soissons.

Les organisateurs ont pensé, avec juste raison, qu'il était urgent de rompre avec les errements du passé, et qu'il ne fallait pas laisser plus longtemps aux mécaniciens la tâche des agronomes en leur imposant non seulement de rechercher la machine la plus économique, mais, en même temps, le mode de travailler la terre le plus avantageux au point de vue des récoltes.

C'est pourquoi ce deuxième congrès comportera une section agronomique et une section mécanique. La collaboration de ces deux catégories de spécialistes amènera certainement de grands progrès, et l'industrie électrique trouvera, dans les applications à l'agriculture, un débouché de plus en plus considérable, tout en facilitant et rendant plus économique la main-d'œuvre qui devient de plus en plus rare.

Pendant des siècles et jusqu'à nos jours, l'évolution des procédés de culture n'a été qu'une conséquence de l'évolution de l'outillage rural. La charrue, par exemple, n'a pas été inventée pour fournir un travail donné, estimé scientifiquement comme le meilleur; elle a été inventée uniquement pour permettre le remplacement, comme moteur, de l'homme par le cheval, le bœuf ou le mulet. Ce remplacement a eu pour avantage une diminution du coût de l'énergie employée, mais il n'en est point résulté une amélioration de la qualité du travail obtenu.

On n'a donc considéré que l'avantage : le remplacement d'un moteur très cher (l'homme) par un moteur moins cher (le cheval, le bœuf ou le mulet), permettant de mettre en culture des surfaces infiniment plus grandes qu'auparavant. Et, comme la charrue était la seule machine pratique, *susceptible d'être actionnée par des animaux*, il n'y avait plus de raison, voire de possibilité, de la remplacer par une autre machine, tant que le moteur-animal constituait, pour l'agriculteur, le moteur le plus économique.

Aujourd'hui, nous avons le moteur mécanique (moteur à explosions, moteur à vapeur, moteur électrique) qui produit son énergie à un prix de revient encore bien plus bas que le moteur animal.

Prenons, à titre d'exemple, le moteur électrique léger et peu encombrant.

Pour l'appliquer aux travaux de culture, à l'ameublissement du sol, devons-nous, nécessairement, l'associer à la charrue, machine spécialement construite pour être actionnée par un autre

type de moteur, beaucoup moins pratique, le moteur-animal, et qui, précisément pour cette raison, produit un travail moins bon que d'autres appareils de culture, la bêche et la pioche?

N'est-il pas logique, au contraire, puisque avec e moteur mécanique et avec le moteur électrique en particulier, nous pouvons produire, non plus uniquement un mouvement rectiligne continu, comme c'est le cas pour le moteur-animal, mais ous les mouvements, continus, alternatifs, circulaires, ou même combinés comme ceux du bras et de la main de l'homme; n'est-il pas logique que, dans ces conditions, nous choisissions, pour l'actionner avec le nouveau moteur, *l'outil produisant le meilleur travail?*

Même, ne devrions-nous pas nous demander si ce travail, quoique considéré comme le meilleur en l'état actuel de l'outillage agricole, ne pourrait, en raison des nouveaux moyens mécaniques dont nous disposons maintenant, être porté à un plus haut degré de perfectionnement, *afin de donner encore plus de récoltes?*

Ce sont ces considérations qui ont amené l'Association française de motoculture à diviser le programme des travaux en deux parties.

Il est rationnel, en effet, qu'avant d'attaquer le problème de la motoculture au point de vue mécanique, *il convenait de l'étudier au point de vue agronomique* et c'est pourquoi on a divisé le programme des travaux en deux parties:

Que les *agriculteurs* déterminent le summum de leurs desiderata quant à la qualité du travail que devront réaliser les nouvelles machines-outils; qu'ils se libèrent, dans ce but, de la vision de l'état de choses actuel pour ne se rappeler que du fait que la motoculture doit réaliser ce qui n'a pas pu être réalisé jusqu'ici, faute de moyens d'exécution.

Qu'ils considèrent aussi que l'avènement de la motoculture amènera forcément une transformation profonde dans les procédés d'exploitation qu'elle orientera nettement vers la *grande culture,* celle qui produit les rendements les plus élevés avec le minimum de frais.

***

Et quand le problème aura été ainsi posé, avec toute la précision voulue, aux *constructeurs* de moteurs et de machines-outils, tout nous autorise à espérer que la solution tant attendue, la vraie solution, ne tardera pas à nous être présentée.

Le génie humain a résolu des problèmes autrement ardus dans maintes autres branches de l'industrie.

Le tout est de diriger les efforts dans la bonne voie.

Ce sera le but du deuxième Congrès international de motoculture auquel sont conviés tous les hommes de progrès, agriculteurs et mécaniciens.

***

La section agronomique tiendra ses réunions les 26 et 27 août 1913. Le programme de ses travaux est le suivant :

Déterminer, suivant la composition des terres, la nature des cultures et la situation climatérique, les conditions les plus rationnelles, au point de vue agronomique, dans lesquelles doit se faire l'ameublissement du sol, c'est-à-dire la fertilisation mécanique du sol.

La section mécanique, dont les réunions auront lieu les 28, 29 et 30 août 1913, a adopté le programme suivant pour ses travaux :

Encourager à la construction de machines réellement pratiques pour les travaux d'ameublissement du sol, la récolte, le transport et la préparation des produits, par la détermination de la force motrice la plus économique et des conditions que doivent remplir moteur, accessoires, transmissions et autres organes du véhicule moteur et, en particulier, les outils, pour produire le plus grand rendement avec la moindre dépense.

***

Le Comité d'organisation prie les agronomes et agriculteurs français et étrangers, ainsi que les ingénieurs et mécaniciens français et étrangers, d'apporter, sous forme de communications, notices ou rapports, leur contribution à la solution des différentes questions.

S'adresser au Secrétariat général de l'Association française de motoculture, 58, boulevard Voltaire, à Paris.

***

Banquet de l'Association amicale des élèves et anciens élèves de l'Ecole spéciale des Travaux publics.

Le samedi, 5 juillet, à 7 heures et demie du soir, a eu lieu, dans les salons de l'Hôtel Continental, le banquet annuel de « l'Association amicale des élèves et anciens élèves de l'école spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie », sous la présidence de M. Eyrolles, directeur de l'école.

Beaucoup d'entrain et de gaieté pendant tout le repas, auquel assistaient environ 150 convives.

Au dessert, des discours importants ont été prononcés et des toasts échangés.

Remarqué dans l'assistance : MM. Eyrolles, Etève, Marsollier et MM. les Présidents de sociétés touchant aux mines, aux travaux publics, au bâtiment et à l'industrie; MM. le Colonel Espitallier, Galotti et Rousseau, ingénieurs, etc.

Poignées de mains d'adieu à minuit et demi.

***

Installations en projet.

AMIENS (Somme). — Le Conseil municipal vient de nommer une commission chargée d'étudier

un projet de transformation en société autonome de la Compagnie générale d'électricité. (Chef-lieu du département de 90 920 habitants.)

Autrecourt-et-Pourron (Ardennes). — La municipalité vient de voter la dépense nécessaire pour l'installation de l'éclairage électrique de la localité. (Commune de 472 habitants du canton de Mouzon, arrondissement de Sedan.)

Beaumat (Lot). — Le Conseil municipal a émis un vote favorable à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 253 habitants du canton de Labastide-Murat, arrondissement de Gourdon.)

Berchères-sur-Vesgre (Eure-et-Loir). — Les communes suivantes du canton d'Anet (arrondissement de Dreux) se sont groupées pour installer une distribution d'énergie électrique :

Abondant.	724 habitants.
Berchères-sur-Vesgres. . . .	520 —
Boncourt.	244 —
Douvres.	561 —
Saint-Lubain-de-la-Haye . . .	570 —
Saint-Ouen-Marchefroy. . . .	289 —

Des propositions ont été déjà adressées à ces municipalités.

Boiscommun (Loiret). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée par la municipalité à la Société des établissements Lefebvre et Cie. (Commune de 975 habitants du canton de Beaune-la-Rolande, arrondissement de Pithiviers.)

Burie (Charente-Inférieure). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société de distribution de force et de lumière et approuvée par la municipalité, vient d'être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 1550 habitants de l'arrondissement de Saintes.)

Buxy (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal vient de voter les crédits nécessaires à l'installation de l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 1871 habitants de l'arrondissement de Chalon-sur-Saône.)

Celles-sur-Belle (Deux-Sèvres). — Une société coopérative installe une distribution d'énergie électrique. Le Conseil municipal lui a voté une subvention de 1100 francs pour l'éclairage municipal. (Chef-lieu de canton de 1562 habitants de l'arrondissement de Melle.)

Cette (Hérault). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Compagnie l'Union des gaz pour une période de 40 années. (Chef-lieu de canton de 33 892 habitants de l'arrondissement de Montpellier.)

Charlieu (Loire). — Le Conseil municipal a chargé le Maire d'étudier, avec la Compagnie électrique, le cahier des charges de la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 5008 habitants de l'arrondissement de Roanne.)

Cholet (Maine-et-Loire). — La Société nantaise vient d'obtenir la concession de l'éclairage électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 20 427 habitants.)

Clamart (Seine). — La concession d'une distribution d'énergie électrique, demandée par la Compagnie d'électricité de l'Ouest-Parisien, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 8720 habitants du canton de Vanves, arrondissement de Sceaux.)

Cours (Rhône). — La municipalité a chargé le maire de signer la convention relative à une distribution d'énergie électrique. (Commune de 5718 habitants du canton de Thizy, arrondissement de Villefranche.)

Crèvecœur-le-Grand (Oise). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Société le Thérain Électrique pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 2141 habitants de l'arrondissement de Clermont.)

Cunhlat (Puy-de-Dôme). — La municipalité a voté en principe l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 2784 habitants de l'arrondissement d'Ambert.)

Dignes (Basses-Alpes). — L'éclairage électrique vient d'être adopté en principe par la Municipalité. (Chef-lieu du département de 7456 habitants.)

Flers (Orne). — La commission du Conseil municipal, désignée à cet effet, a entamé des pourparlers avec M. Salvin, de l'usine électrique centrale de Couterne, pour étudier le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 13 704 habitants de l'arrondissement de Domfront.)

Foix (Ariège). — Le Conseil municipal a rejeté les propositions qui lui ont été soumises par la Société « la Fusion des gaz » de Paris et par la Société d'éclairage de Limoges.

Il paraît qu'une société locale par actions se constituerait pour exploiter la distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu du département de 6750 habitants.)

Franconville (Seine-et-Oise). — La municipalité a mis à son ordre du jour l'étude de la question d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2188 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Génolhac (Gard). — La municipalité est saisie d'un projet de distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1210 habitants de l'arrondissement d'Alais.)

La Grand-Croix (Loire). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société Force et Lumière, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 4824 habitants du canton de Rive-de-Gier, arrondissement de Saint-Étienne.)

HARAMONT (Aisne). — La municipalité a mis à l'étude l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 412 habitants du canton de Villers-Cotterets, arrondissement de Soissons.)

L'ISLE-SUR-LA-SORGUE (Vaucluse). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 6462 habitants de l'arrondissement d'Avignon.)

LAROQUEBROU (Cantal). — On prépare un projet pour la construction d'un canal entre Laroquebrou et Laval-de-Cère, destiné à fournir la force motrice à une usine électrique qui serait alimentée par une chute de 130 mètres. (Chef-lieu de canton de 1700 habitants de l'arrondissement d'Aurillac.)

LANVOLLON (Côtes-du-Nord). — Le Conseil municipal a mis à l'étude les propositions qui lui ont été faites pour obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique, notamment par la Société l'Armoricaine Electrique, actuellement en formation. (Chef-lieu de canton de 1446 habitants de l'arrondissement de Saint-Brieuc.)

LATOUR (Puy-de-Dôme). — La municipalité a nommé une commission pour étudier les projets d'installation d'une distribution d'énergie électrique qui lui ont été soumis. (Chef-lieu de canton de 2095 habitants de l'arrondissement d'Issoire.)

LENS (Pas-de-Calais). — La question de la municipalisation de l'éclairage électrique est à l'étude du Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 27 692 habitants de l'arrondissement de Béthune.)

LORETTE (Loire). — La municipalité a donné un avis favorable au projet de concession d'une distribution d'énergie électrique, présenté par la Société générale de Force et Lumière. (Commune de 4505 habitants du canton de Rive-de-Gier, arrondissement de Saint-Etienne.)

LOUHANS (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal vient de nommer une commission chargée d'étudier le projet d'installation de l'éclairage électrique présenté par M. Planche. (Chef-lieu d'arrondissement de 4494 habitants.)

LUZ (Hautes-Pyrénées). — Le conducteur des Ponts et Chaussées de la circonscription vient d'être chargé de dresser les plans et les devis de construction d'une usine électrique destinée à alimenter cette localité. (Chef-lieu de canton de 1518 habitants de l'arrondissement d'Argelès-Gazost.)

MAGNY-LÈS-VILLERS (Côte-d'Or). — La municipalité a voté en principe l'installation d'une distribution énergie électrique. (Commune de 216 habitants du canton de Nuits-Saint-Georges, arrondissement de Beaune.)

MALAUSE (Tarn-et-Garonne). — Le Conseil municipal va s'occuper de la question de l'éclairage électrique. (Commune de 731 habitants du canton et de l'arrondissement de Moissac.)

MARANS (Charente-Inférieure). — Le Conseil municipal vient de nommer une commission chargée de l'étude d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 4459 habitants de l'arrondissement de la Rochelle.)

MARCQ-EN-BARŒUL (Nord). — On vient de mettre à l'enquête l'autorisation de fournir l'excédent d'énergie électrique de la Compagnie des tramways de Lille pour tous usages autres que l'éclairage. Il y a déjà dans cette localité deux autres concessions pour le même objet. (Commune de 11 520 habitants du canton Sud de Tourcoing, arrondissement de Lille.)

MARQUETTE (Nord). — La municipalité a émis un avis favorable relativement à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie Electricité et Gaz du Nord. (Commune de 5477 habitants du canton Ouest et de l'arrondissement de Lille.)

MONTMORENCY (Seine-et-Oise). — Les communes suivantes du canton de Montmorency (arrondissement de Pontoise) ont en principe accepté un cahier des charges type pour la concession d'une distribution d'énergie électrique dans ces localités, concessions demandées par la Société le Triphasé :

Andilly . . .	934	habitants.
Deuil	3704	—
Eaubonne . .	2506	—
Ermont . . .	3717	—
Franconville .	2188	—
Margency . .	244	—
Montlignon . .	839	—
Montmorency .	5997	—
Saint-Gratien .	2091	—
Saint-Prix . .	761	—
Soisy-s.-Montmorency . .	1899	—

MONTRÉJEAU (Haute-Garonne). — La municipalité vient de nommer une commission chargée d'étudier le projet d'établissement d'une ligne de tramway électrique reliant la gare à la ville. (Chef-lieu de canton de 2724 habitants de l'arrondissement de Saint-Gaudens.)

MOUTHIER (Doubs). — On va construire une usine hydraulico-électrique sur la rivière la Loue pour alimenter différentes localités, entre autres Mouthier. (Commune de 590 habitants du canton d'Ornans, arrondissement de Besançon.)

NEVERS (Nièvre). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mise à l'enquête. L'usine à créer à Garchizy se propose d'alimenter dans la Nièvre les localités suivantes :

Arrondissement de Clamecy.

CANTON DE CLAMECY

Oisy.	554	habitants.
Trucy-l'Orgueilleux .	416	—

CANTON DE VARZY

Corvol-l'Orgueilleux.	413	habitants.
Courcelles	545	—
Marcy	403	—

Arrondissement de Cosne.

CANTON DE POUILLY

Saint-Andelain	961	habitants.
Tracy-sur-Loire	1129	—

CANTON DE PRÉMERY

Arzembouy	320	habitants.
Champlemy	1071	—
Giry	714	—
Sichamps	211	—

Arrondissement de Nevers.

CANTON DE DECIZE

Béard	182	habitants.
Druy-Parigny	531	—
Saint-Léger-des-Vignes	1792	—
Saint-Ouën	515	—
Sougy	760	—

CANTON DE NEVERS

Coulanges-les-Nevers	953	habitants.
Imphy	2677	—
Saint-Eloi	787	—
Sauvigny-les-Bois	725	—

CANTON DE POUGUES-LES-EAUX

Garchizy	1840	habitants.
Guérigny	3734	—
Parigny-les-Vaux	738	—
Poiseux	601	—
Urzy	1523	—
Varennes-les-Nevers	1762	—

L'enquête est également ouverte dans les localités suivantes où il existe déjà une concession d'éclairage par le gaz ou l'électricité.

Arrondissement de Clamecy.

Clamecy	5154	habitants.
Varzy (Chef-lieu de canton)	2318	—

Arrondissement de Cosne.

La Charité (Chef-lieu de canton)	5246	habitants.
Mesves-sur-Loire (canton de Pouilly)	833	—
Pouilly (Chef-lieu de canton).	2596	—
Prémery (Chef-lieu de canton).	2726	—

Arrondissement de Nevers.

Decize (Chef-lieu de canton).	5080	habitants.
Nevers	27030	—
Fourchambault (canton de Pougues-les-Eaux)	4806	—
Pougues-les-Eaux (Chef-lieu de canton)	1616	—

NEUVILLE-EN-FERRAIN (Nord). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société l'Energie électrique du Nord de la France. (Commune de 4230 habitants du canton Nord-Est de Tourcoing, arrondissement de Lille.)

NOISY-LES-BAINS (Oran). — Une Société, actuellement en formation, va installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2237 habitants du canton et de l'arrondissement de Mostaganem.)

ORGEVAL (Seine-et-Oise). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société du gaz de Poissy et à la Société d'installation et de montage électrique de Paris. (Commune de 1303 habitants du canton de Poissy, arrondissement de Versailles.)

PIERREFORT (Cantal). — Le Conseil municipal a émis un avis favorable au sujet du projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique présenté par MM. Oradour frères et Bélard. (Chef-lieu de canton de 1260 habitants de l'arrondissement de Saint-Flour.)

PLOUHA (Côtes-du-Nord). — La municipalité vient d'autoriser le maire à entrer en pourparlers avec la Société l'Armoricaine électrique pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 4746 habitants de l'arrondissement de Saint-Brieuc.)

RODEZ (Aveyron). — La municipalité vient de voter les crédits nécessaires pour l'éclairage électrique public. (Chef-lieu du département de 15 502 habitants.)

SAINT-LAURENT-DE-CHAMOUSSET (Rhône). — La concession de l'éclairage électrique vient d'être accordée à la Société l'Energie Industrielle de Chazelles-sur-Lyon. (Chef-lieu de canton de 1606 habitants de l'arrondissement de Lyon.)

SAINT-LAURENT-DE MURE (Isère). — On installe actuellement la distribution d'énergie électrique chez les particuliers. C'est la Société Force et Lumière qui fait les travaux. (Commune de 1013 habitants du canton d'Heyrieux, arrondissement de Vienne.)

SAINT-PONS (Hérault). — La municipalité a donné un avis favorable à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par le directeur de l'usine à gaz. (Chef-lieu d'arrondissement de 2950 habitants.)

SAINT-SORNIN-LEULAC (Haute-Vienne). — La municipalité vient d'approuver le traité relatif à l'installation d'une distribution d'énergie électrique qui lui avait été soumis par la Compagnie du Centre-Ouest Electrique. (Commune de 1241 habitants du canton de Châteauponsac, arrondissement de Bellac.)

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Chemin de fer électrique Martigny-Orsières.

Ce chemin de fer est intéressant en ce qu'il y est fait usage d'équipements à moteurs Deri, longueur; la rampe maximum est de 35 0/00 et le rayon minimum des courbes est de 18 m.



Fig. 31. — Suspension caténaire simple sur consoles.

avec réglage par déplacement des balais. Il relie Martigny, dans le Valais, à Orsières, localité principale du Val d'Entremont, et il sera probablement prolongé ultérieurement jusqu'à Aoste; c'est une ligne à voie normale qui a 198 km de

Le service est organisé pour les voyageurs te pour les marchandises; le transport des voyageurs s'effectue au moyen de trains composés d'une automotrice à 4 essieux, pesant 40 tonnes et ayant une capacité de 48 places, avec un compar-

timent à bagages, et de une ou deux remorques; les trains de marchandises comprennent une automotrice (fig. 32) à 4 essieux, 35 tonnes, formée d'un compartiment à marchandises pour une charge de 10 tonnes, d'un compartiment à voyageurs pouvant contenir 16 personnes et des voitures de remorque.

Le poids total des trains de voyageurs est de 66 tonnes et des trains de marchandises de 126 tonnes; les vitesses de marche varient de 30 à 42 km et de 15 à 35 km par heure. Il y a journellement 7 trains de voyageurs et 3 trains de marchandises dans chaque sens.

Le système appliqué est le système à courant monophasé, avec une tension de 8000 volts au fil de ligne et une fréquence de 25.

Les automotrices sont toutes munies de 4 moteurs monophasés Déri, de 90 ch de puissance horaire, attaquant les essieux au moyen d'une réduction à engrenages.

Le réglage, le démarrage et le renversement de marche se font par simple déplacement des balais et les appareils de contrôle se réduisent en conséquence à un interrupteur pour le stator des moteurs et à une transmission mécanique agissant sur les balais.

Les moteurs fonctionnent sous 750 volts; l'abaissement de la tension, de 8000 volts au fil de ligne, à 750 volts pour les moteurs, est produit par deux transformateurs statiques qui alimentent aussi le moteur du compresseur des appareils à air comprimé; il y a deux dispositifs de prise de courant à archet sur support pantographique; un transformateur spécial alimente les appareils d'éclairage et de chaufffage; il suffit pour tout le convoi; le compresseur fournit l'air pour le frein Westinghouse.

Les automotrices à voyageurs et à marchandises sont sensiblement identiques, au point de vue de l'équipement électrique; elles ne diffèrent que par le rapport de réduction des engrenages et par le développement des appareils d'éclairage. Les premières coûtent 90 000 fr, les secondes 78 000, dont 52 000 et 51 000 fr respectivement pour l'équipement électrique.



Fig. 32. — Automotrice à marchandises du chemin de fer Martigny-Orsières.

La ligne aérienne consiste, sur tout le parcours, en un fil de cuivre rond de 8 mm de diamètre; la suspension est généralement simple; sur quelques sections seulement, aux croisements des routes, le fil est porté par des bras en tubes fixés sur des poteaux de bois imprégné (fig. 33); lorsque la suspension est simple, le fil est attaché à des transversaux suspendus aux bras par l'intermédiaire de petits isolateurs; dans les parties à suspension caténaire, les bras portent de forts isolateurs doubles sur lesquels est fixé le câble

porteur, lequel est constitué par un câble d'acier de 35 mm; les suspensions du fil sont elles-mêmes formées d'un fil d'acier de 2 mm de diamètre et ils sont espacés les uns des autres de 3 m.

mettant de couper le courant dans une station sans l'interrompre sur la ligne.

Le retour du courant se fait par les rails éclissés électriquement.



Fig, 33. — Suspension caténaire simple sur potences.

La figure 31 représente la suspension caténaire simple sur consoles.

A chaque station, il y a des isolateurs de sectionnement avec des circuits de dérivation per-

Le matériel a été construit par la maison Brown-Boveri et Cie.

H. Marchand.

L'électrification de l'heure "système Fénon".

L'horlogerie vient de perdre un de ses plus éminents artistes. Auguste Fénon, décédé à Pontoise, où il venait de se retirer après avoir pris sa retraite de Directeur de l'Ecole nationale d'horlogerie de Besançon, était né à Paris, le 2 avril 1843. Élève de son père, puis, à vingt ans, de l'illustre Winnerl, chez lequel il demeura jusqu'à la guerre, il se mit particulièrement en vedette lors du concours ouvert par la Ville de Paris pour l'unification de l'heure. Il remporta le premier prix et devint horloger de l'Observatoire. Il entra ensuite au Bureau des Longitudes, en qualité d'artiste, avec M. Carpentier, et fut enfin nommé, en 1891, directeur de l'Ecole nationale d'horlogerie de Besançon, qu'il administra pendant une vingtaine d'années.

Voici en quels termes M. Lebeuf, correspondant de l'Institut et directeur de l'Observatoire de Besançon, appréciait ces jours-ci, dans le *XXIVe Bulletin* de cet établissement, à la fois astronomique et chronométrique, le talent de Fénon :

« Fénon termine peut-être la lignée des grands horlogers du dix-neuvième siècle, où le souci artistique va de pair avec la technique horlogère. Ses œuvres, sur lesquelles les Observatoires français veillent jalousement, sont des modèles que

tous les jeunes horlogers doivent avoir à cœur de méditer et d'étudier. Puissent-ils s'en inspirer pour maintenir intact le goût français si menacé de toutes parts par le mercantilisme et la concurrence outrée. »

Ce jugement, ratifié par tous ceux qui ont connu Fénon ou admiré ses œuvres dans les nombreux Observatoires et établissements scientifiques français et étrangers qui tinrent à s'adresser à lui pour avoir des articles impeccables, ce jugement sera celui de la postérité.

Mascart en avait déjà porté un analogue dès 1887, en présentant Fénon à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale en vue d'un rappel de médaille d'or. Voici comment s'exprimait cet éminent physicien :

« M. Fénon compte parmi les artistes mécaniciens, de jour en jour plus rares, qui attachent moins d'importance aux bénéfices industriels qu'à la perfection des œuvres sorties de leurs mains. Sa réputation pour la construction des horloges astronomiques est aujourd'hui bien établie. La plume inscrivante de M. Fénon a été pour le Comité des arts économiques une occasion de signaler son mérite exceptionnel. »

Fénon s'est occupé beaucoup d'horlogerie électrique.

On peut citer, parmi ses nombreux travaux dans cette partie :

Divers types de pendules de haute précision avec interrupteurs électriques, notamment celle de l'Observatoire de Marseille, dont M. Stephan a donné la description dans le *Bulletin de la Faculté des sciences* de cette ville; celle décrite dans le *Bulletin de la Société d'encouragement le 13 juin 1884*; celle avec échappement de Reed, sommairement décrite dans le *Traité d'astronomie* de M. Baillaud;

Des commutateurs, des interrupteurs électriques destinés aux usages horaires;

Un dispositif permettant d'employer automatiquement le *fil omnibus* d'une ligne de chemin de fer pour distribuer l'heure sur le réseau. Ce dispositif a été décrit dans le tome XV de la *Revue chronométrique*.

Son système de remise à l'heure applicable aux horloges publiques, aux pendules de chemin de fer, d'appartement, etc., a fait l'objet, en 1880, d'un rapport du comte Du Moncel à la *Société d'encouragement*. C'est grâce à l'obligeance de la Société que nous pouvons en indiquer ici l'économie générale, grâce aux figures reproduites d'après la planche n° 127, insérée au *Bulletin* n° 87, troisième série.

Le principe du système Fénon, construit dans les ateliers de M. Paul Garnier, est essentiellement, dans les horloges dont l'échappement est généralement à chevilles, de rendre « la roue d'échappement mobile sur son axe dans le sens longitudinal, sans que, pour cela, elle cesse d'être sollicitée à se mouvoir ».

De ce principe résulte la possibilité de corriger indifféremment l'avance ou le retard, alors que, dans le système Collin, on ne corrige que l'avance.

Voici comment, mathématiquement, les choses se passent.

Supposons que la remise à l'heure s'effectue à 12 heures. A 12 heures précises, le courant de remise à l'heure est fermé automatiquement par l'horloge régulatrice. Cette fermeture du courant a pour résultat de faire glisser la roue d'échappement de l'horloge réglée sur son axe et de dégager ses chevilles des dents de l'ancre. La roue ainsi libérée est entraînée par la force motrice de l'horloge — en l'espèce, un poids — jusqu'à 12 heures 30 secondes. Elle est arrêtée sur cette heure par une butée. Elle entraîne avec elle dans ce mouvement l'aiguille des minutes de l'horloge. Cette aiguille se trouve ainsi avoir avancé de 30 secondes, plus ou moins la différence existant au moment de la fermeture du contact entre l'horloge directrice et l'horloge réglée.

Supposons que l'horloge réglée se soit trouvée, au moment de cette fermeture, en avance de 10 secondes sur l'horloge réglante. Son déplacement en avance aura été de $30 - 10 = 20$ secondes. Si, au contraire, elle était en retard de 10 secondes, le déplacement sera de $30 + 10 = 40$ secondes.

Lorsque à 12 heures 30 secondes exactement de l'horloge régulatrice, le circuit sera interrompu, la roue d'échappement de l'horloge réglée reviendra prendre sa position normale entre les becs de l'ancre qui aura, grâce au pendule, continué de fonctionner à vide. Et les deux horloges, réglée et réglante, repartiront ensemble, *du pied gauche!* exactement à 12 heures 30 secondes.

Nous avons pris comme durée de la période d'arrêt 30 secondes. Rien ne nous empêche d'en prendre une autre plus ou moins longue. L'essentiel est que cette période soit largement suffisante pour permettre de corriger les écarts de marche pouvant se produire, dans les circonstances les plus défectueuses, entre deux remises à l'heure consécutives. Le système est donc d'une application absolument générale.

Voyons-en les détails sur les planches I et II.

La figure 1 représente un mouvement d'horloge réglé avec échappement à chevilles, vu de face.

En 2 nous voyons le même mouvement de côté.

En 3 la roue d'échappement nous montre son montage.

Cette roue est représentée par *a*. Son axe est en *b*; *c* est un manchon qui fait corps avec la roue *a* et dans la gorge *d* duquel s'engage la fourchette *e* terminant l'armature *f* de l'électro-aimant *g*. Le ressort antagoniste *i* est chargé de ramener l'armature *f* en place lorsque l'électro-aimant *g* cesse de l'attirer.

k est une cheville de butée fixée à la face postérieure de la roue *a*. Contre cette cheville appuie la tige *j* chargée de communiquer à l'échappement le mouvement du rouage; *l* est un ressort contre lequel vient buter la cheville *k* lorsque la roue d'échappement a été libérée par l'attraction de l'électro-aimant *g*; *m* est la vis de réglage du ressort butoir *l* et *nn* sont les becs de l'ancre.

Les figures 12 et 13 indiquent de quelle manière se produisent les déclenchements automatiques de remise à l'heure.

Dans ces deux figures, *a* est une roue de l'horloge réglante effectuant un tour à l'heure. Sur cette roue sont fixées deux chevilles *bb'* plantées l'une sur la face antérieure, l'autre sur la face postérieure; *c* est un levier à deux branches tourillonnant en *d*; *e* est un ressort tendant à relever constamment le double levier; *f* est un levier tourillonnant en *g* et servant de conducteur au courant; *h* est un ressort appuyant en *i* et tendant à tenir abaissé le levier *f*; *k* est un ressort de contact monté sur le levier *f*, tombant sur l'extrémité de la vis *l* sur laquelle il produit un frottement qui entretient la propreté du contact; *nn* et *oo* sont les goupilles d'arrêt du ressort *k* et des leviers *c* et *f*.

Lorsque l'horloge réglante approche du moment de la remise à l'heure, — en l'espèce de 12 heures, — la goupille *b* abaisse la branche inférieure du levier *c*, tandis que *b'* vient soutenir le levier *f*. A 12 heures précises, *f* échappe de *b'* et tombe dans la position de la figure 13. Le circuit est fermé. Le courant de la pile, figure 14, passe dans l'électro des figures 1 et 2. L'armature *f* de cet électro est attirée. La roue d'échappement se dégage et les opérations indiquées précédemment s'effectuent. L'aiguille des minutes de l'horloge réglée est portée brusquement à 12 heures 30 secondes.

L'horloge réglante continue de marcher régulièrement pendant l'intervalle de temps séparant 12 heures de 12 heures 30 secondes. La goupille *b* qui, à ce moment précis, est arrivée au bout du levier *c*, le laisse échapper. Relevé par le ressort *e*, celui-ci, par la goupille *j*, soulève brusquement le levier *f* et rompt le contact de *k* avec *l*. L'électro-aimant *g* abandonne à ce moment son armature. La roue d'échappement de l'horloge réglée reprend sa place et les deux horloges marchent ensemble.

Ce qui est facile dans les horloges à échappement à chevilles, comme les horloges ordinaires de clocher, ne l'est plus dans les horloges munies d'échappement à ancre, comme il est représenté sur la figure 6. Il n'est plus alors possible de déplacer la roue d'échappement dans le sens de son axe. Pour ces horloges, Fénon avait imaginé une ingénieuse modification du système qui vient d'être décrit.

Cette modification consiste à remplacer, pendant la durée de la remise à l'heure, la force motrice de l'horloge dans son action sur la roue d'échappement, par l'action momentanée d'un petit ressort spiral calculé de manière à n'introduire aucun changement dans les rapports de cette roue et du pendule qui, lui, pendant cette durée, continue de battre comme si les aiguilles marchaient.

Ce système spécial est développé sur les figures 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 de la planche II. 4 est une vue de côté, 5 une vue en dessus du dispositif et 6 une vue de face.

Les autres figures représentent certaines pièces en détail :

a est la roue d'échappement qui fait son tour en une minute. Calée sur le manchon *e*, elle porte le barillet *b* qui fait corps avec elle. Le ressort *c* de ce barillet est fixé par une de ses extrémités sur l'arbre *d* de la roue *a*; l'autre extrémité extérieure n'est pas attachée au barillet que le ressort peut seulement entraîner *par friction* lorsque la roue d'échappement n'est pas conduite par l'horloge même, c'est-à-dire pendant la durée de l'opération de remise à l'heure.

La conduite de la roue d'échappement s'effectue en temps normal par une goupille *o* fixée sur le bras *n* et s'engageant dans un des bras de cette roue. Ce bras *n* est planté dans le manchon *l* qui coulisse sur l'arbre *d*. Le déplacement du manchon *l* est produit par l'attraction de l'armature *g* de l'électro *i*. Cette armature l'entraîne par la pièce *j* et sa fourche terminale *k* qui embrasse la gorge *m*. Dès que, dans ce mouvement, la broche *o* se trouve dégagée de son logement, le bras *n* vient buter contre l'arrêt *q* correspondant à la position de 12 heures 30 secondes de l'aiguille des minutes de l'horloge réglée.

Dans ce mouvement, le petit ressort *c* a été légèrement bandé et c'est lui qui, durant la période de remise à l'heure, entretiendra la marche normale de l'échappement.

Planche I.

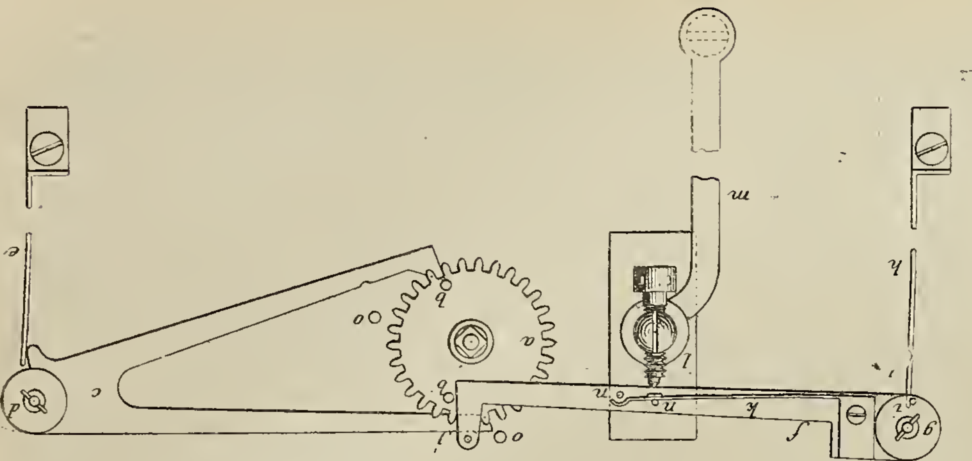


Fig. 1.

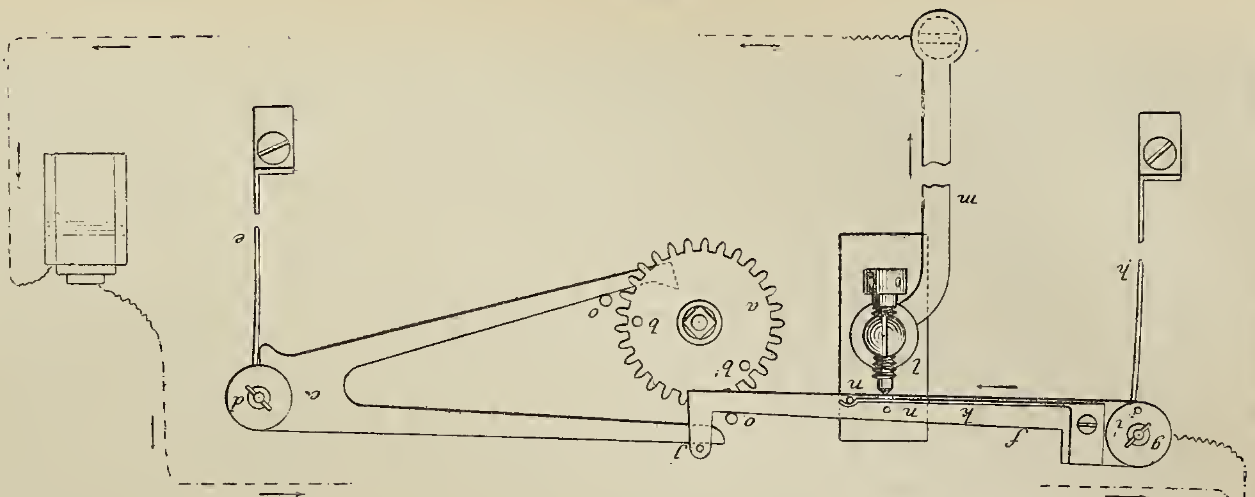


Fig. 2.

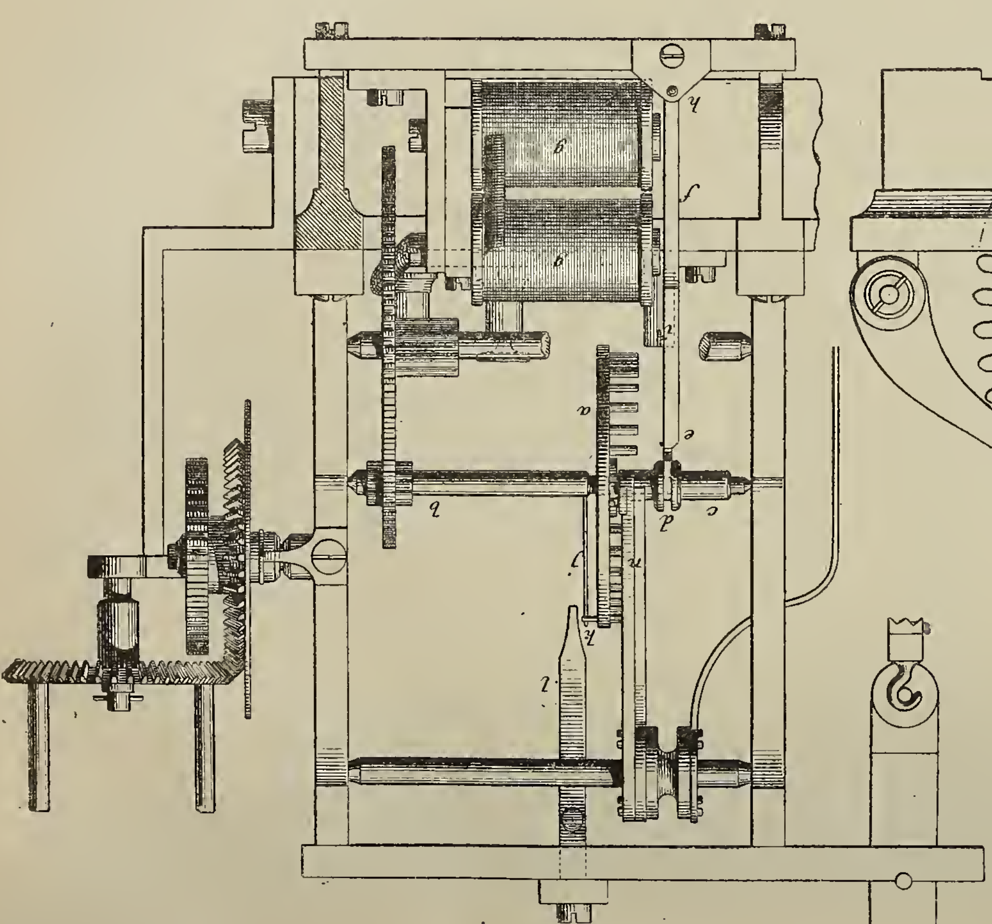


Fig. 12.

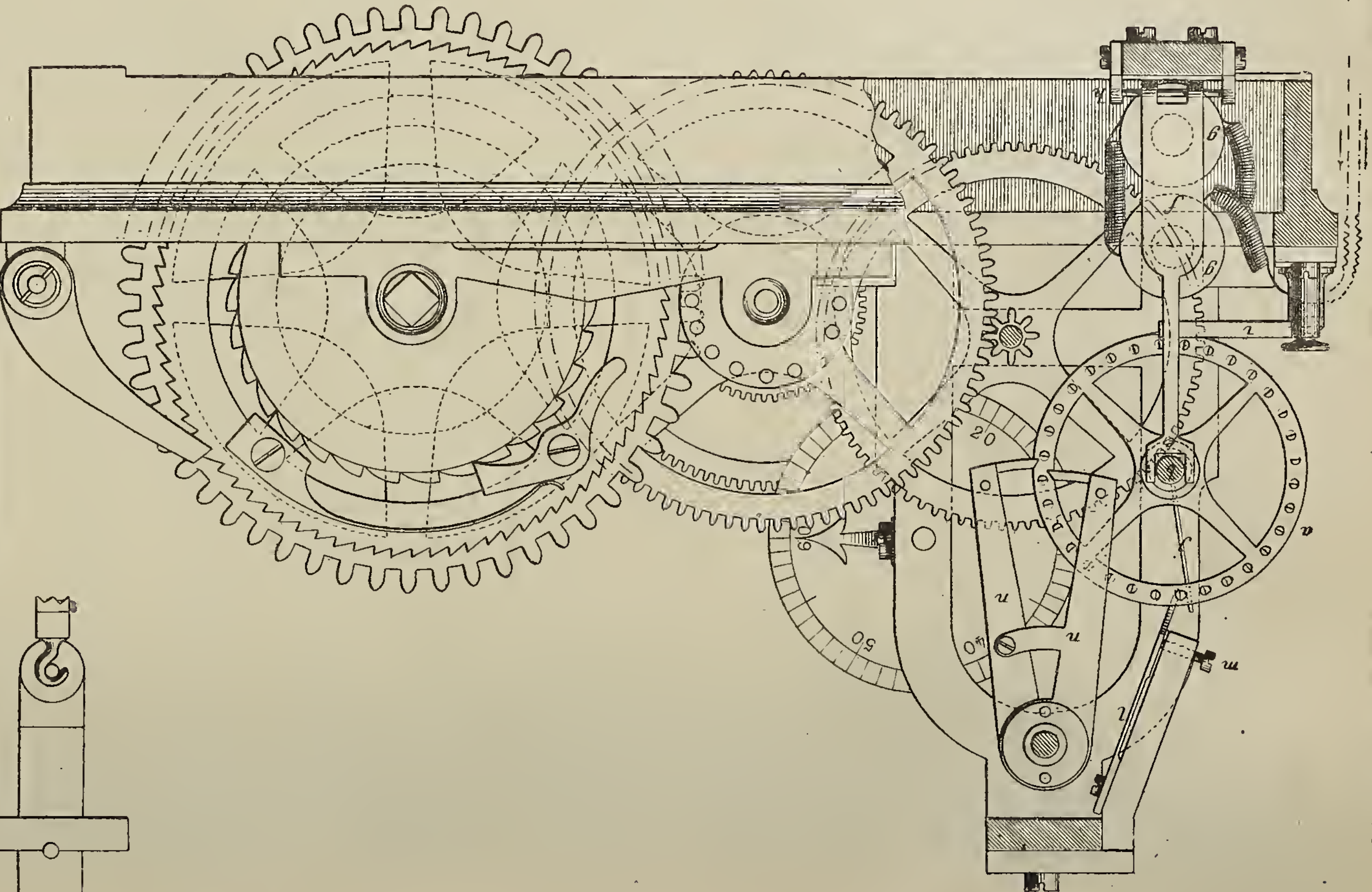


Fig. 14.

Fig. 13.

PLANCHE II.

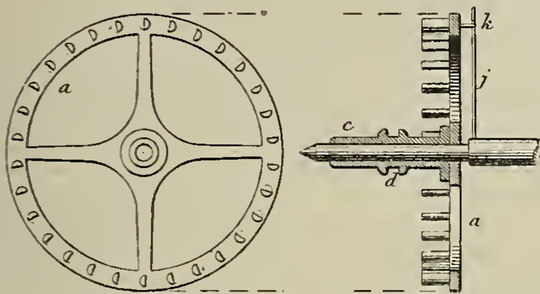


Fig. 3.

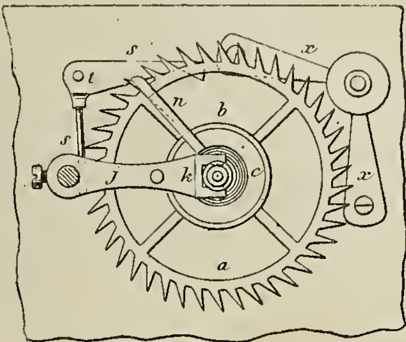


Fig. 6.

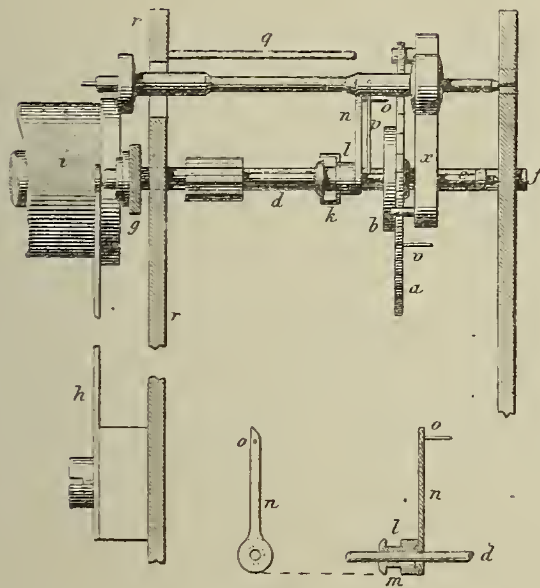


Fig. 4 et 11.

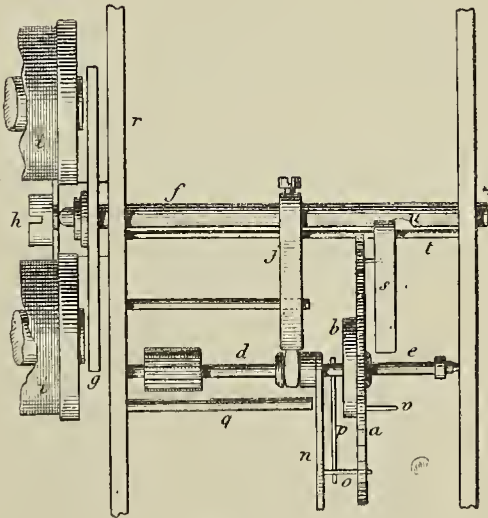


Fig. 5.

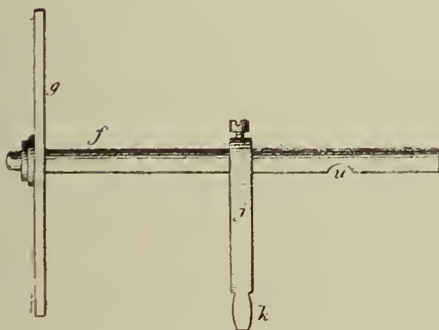


Fig. 7.

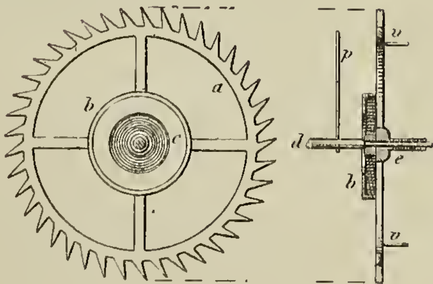


Fig. 8.

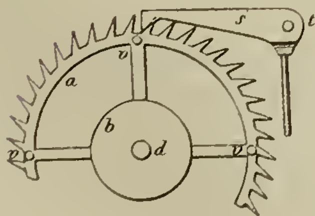


Fig. 9.

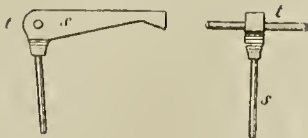


Fig. 10.

Les commandes électriques se font comme dans le cas précédemment décrit de l'échappement à chevilles.

On n'a pas à craindre que le ressort *c* soit jamais trop bandé puisque, comme cela a été dit, il n'opère que par friction sur son barillet.

Le dispositif général qui vient d'être détaillé, comme celui plus spécial applicable à l'échappement à chevilles, sont fort intéressants et susceptibles d'application pratique. Leur avantage est, nous l'avons dit, de s'appliquer à tous les cas de la même manière, aussi bien pour corriger un retard qu'une avance.

Il nous a paru intéressant de signaler ce système, à l'occasion de la mort de l'éminent artiste Fénon et à un moment où l'administration municipale semble s'intéresser un peu à cette grosse question de l'unification de l'heure, qui recevra peut-être prochainement de la T. S. F. une solution élégante et originale.

Léopold Reverchon.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Ventilateurs électriques.

Le Times Engineering Supplément rapporte que la Compagnie « General Electric » vient de mettre sur le marché un nouveau type de ventilateurs électriques, lequel, grâce aux nombreuses lames étroites qui le composent, déplace beaucoup plus d'air que les ventilateurs formés avec des lames du type ordinaire. C'est ainsi que lors d'un essai récent, on aurait constaté qu'un ventilateur de 457 cm du nouveau type déplace 62 m^3 d'air par minute, alors qu'un ventilateur du type ordinaire présentant les mêmes dimensions et fonctionnant dans des conditions indentiques, ne déplace que 41 m^3. — G.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Galvanisation au moyen d'un alliage fer-zinc.

L'*Electrical Review* rapporte que, dans un nouveau procédé imaginé par M. Sherard Cowper-Coles pour mettre les pièces de fer et d'acier à l'abri de la corrosion, l'inventeur applique électrolytiquement, à la surface du fer ou du zinc traité, une enveloppe formée d'un alliage de zinc, laquelle est plus durable qu'une couche de zinc pur. Le nouveau procédé offre cet avantage que l'on peut appliquer l'alliage sur des objets de presque toutes dimensions; en outre, il est moins coûteux et plus efficace que la galvanisation à chaud; comme on n'élève pas la température, on n'a pas à redouter une distorsion des pièces traitées. — G.

Corrosions électrolytiques.

La Société Faraday, de Londres, a examiné à Manchester, conjointement avec les membres de la Société de l'industrie chimique, en avril dernier, la question des corrosions électrolytiques du fer et de l'acier. Il y a eu plusieurs travaux présentés à ce sujet. Un : « Théorie électrolytique de la corrosion du fer », par M. Bertram Lambert; un autre, par M. Crabtree, sur « la Nature des surtensions » et un troisième, avec vues, sur « les Méthodes pour empêcher les corrosions électrolytiques des métaux », par le professeur Haldane Gee. Si nous nous référons plus spécialement à ce dernier travail, nous voyons que le professeur Gee démontre que les corrosions métalliques peuvent être amoindries ou même empêchées de deux manières : 1° en reliant le métal à protéger à un métal plus électropositif, de manière à former un élément primaire; 2° en constituant le métal à protéger comme cathode d'un élément électrolytique soumis à une tension électrique extérieure. Le conférencier énumère les différents types d'éléments primaires que l'on peut employer dans la pratique. Il dit que l'efficacité protectrice de l'élément dépendra de la densité du courant à la cathode et sera réglée par la résistance de l'élément et sa tension. Puis il résume l'historique de l'application de sir Humphrey Davy relativement à la protection des revêtements en cuivre des coques de navires et des inventions qui ont suivi pour protéger les tuyauteries et les condenseurs. M. Gee montre que les brevets Harris et Anderson, qui préconisent l'emploi d'alliages d'aluminium pour prévenir la corrosion des tubes de condenseurs, font partie des méthodes à élément primaire. L'emploi de zinc dans les chaudières implique une connaissance de la résistance électrolytique de l'eau de la chaudière et de la tension efficace à des températures de 150 à 200° C pour lesquelles on aurait grand besoin d'avoir des chiffres exacts résultant d'expériences. La quantité de zinc, employée dans certaines chaudières marines, est telle que si ce zinc est propre à produire du

courant électrique, son intensité moyenne serait de 17 à 25 ampères. Il serait alors plus économique d'obtenir ces intensités à l'aide d'une dynamo; aussi l'emploi direct de courants électriques a-t-il fait l'objet de plusieurs brevets. M. Gee décrit entre autres ceux de M. Elliott Cumberland. Des anodes de fer sont placées dans la chaudière qui constitue elle-même la cathode; un petit moteur générateur fournit une basse tension. Cette méthode a été trouvée efficace pour empêcher la corrosion et aussi pour enlever les dépôts et même prévenir leur formation.

Des expériences effectuées à l'École de technologie de Manchester ont montré que les densités de courant nécessaires pour protéger le fer, le cuivre et autres métaux de corrosions provenant de l'eau salée ou pure sont de très faible valeur et que, dans le cas de chaudières et de condenseurs, la dépense annuelle en énergie électrique est extrêmement faible. La dépense principale comprend le renouvellement des anodes. Harris et Anderson se sont également servi de courants électriques pour empêcher la corrosion des condenseurs; il ont trouvé qu'un condenseur avec une surface de refroidissement de 0,10 m^2, exige un courant de 2 ampères sous 2 volts et que les anodes spéciales employées par eux coûtent, pour 92 m^2, 81,25 fr par an. L'emploi de courants électriques peut être également appliqué dans les usines chimiques pour prévenir les corrosions des appareils métalliques par les acides. — A.-H. B.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Les bénéfices d'une compagnie d'électricité de Londres.

Il y a quelques années, craignant que la lampe à filament métallique puisse provoquer une diminution sérieuse des recettes pendant un certain temps, la compagnie City de Londres, l'une des principales entreprises d'éclairage électrique mit de côté un fonds de réserve considérable, pour servir à payer les dividendes et à balancer ses comptes; elle put maintenir ainsi un dividende de 7 0/0. Cette année, après avoir payé sur ses bénéfices 8 0/0 de dividende, elle a encore donné 1 0/0 de boni, déclarant que les pertes résultant de la raison ci-dessus étaient compensées par une progressive consommation de courant pour des applications autres que l'éclairage et que la lampe à filament métallique étant désormais adoptée pratiquement par tous les abonnés, il devenait inutile de conserver un fonds de réserve aussi considérable. Cette compagnie compte 14 729 abonnés qui lui achètent 27,5 millions de kw, dont 9,3 millions pour la force motrice, 1,8 million pour le chauffage et le reste pour l'éclairage. — A.-H. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

L' « Insulate », produit remplaçant l'ébonite.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, la Compagnie américaine « General Insulate and Machine » vient de mettre sur le marché un produit isolant qui peut prendre une forme queconque et qui a reçu l'appellation d' « Insulate ». Le produit en question présente toutes les propriétés de l'ébonite, sans aucun des inconvénients de cette dernière. Il possède une grande résistance, à la fois mécanique et électrique. Il peut prendre, en outre, un poli très développé. On donne à volonté, aux objets en insulite, des arêtes très vives ou des filets de vis excessivement ténus. On construit en insulite une grande variété de boîtiers, d'une seule venue, pour le logement des récepteurs téléphoniques, des pavillons pour téléphones, des manettes et boutons isolants, des bornes pour meubles commutateurs. Des pièces métalliques peuvent être facilement aménagées dans une masse d'insulite, cette matière étant à la fois souple et d'une grande durée. — G.

MESURES

Interrupteur pour électromètres.

Dans la séance du 6 juin de la Société française de physique, M. Eugène Bloch a présenté cet interrupteur dû à M. Pierre Sève.

Cet interrupteur est électromagnétique et utilise le principe du relais polarisé : une tige de fer soutenue par un ressort est polarisée par un petit aimant en fer à cheval, dont les pôles sont l'un au-dessus de l'autre, et son poids est calculé de telle sorte qu'elle reste fixée à celui des pôles de l'aimant qu'elle vient toucher; c'est elle qui est chargée d'effectuer les ruptures entre pointe et plateau (à l'intérieur d'un petit écran électrostatique) grâce auxquelles l'électromètre peut être isolé du sol. D'autre part, cette tige est entourée d'une bobine dans laquelle on peut envoyer un courant par l'intermédiaire d'un interrupteur ordinaire à deux directions. Il est évident, que suivant que ce courant passera dans un sens ou dans l'autre, la tige de fer viendra se fixer à l'un ou à l'autre des pôles de l'aimant, isolant ainsi l'électromètre ou le remettant en communication avec le sol. Le gros avantage de ce petit appareil est de n'utiliser que *des courants de très courte durée*. Il est en service constant depuis plus de quatre ans et deux éléments Leclanché ont suffi jusqu'ici à assurer son parfait fonctionnement sans qu'il y ait eu besoin d'y toucher. Tous ceux qui utilisent fréquemment un électromètre apprécieront cette importante qualité.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

La Télégraphie sans fil.

Dans une des dernières séances de la Société des Ingénieurs civils de France, M. Girardeau a dit que la résonance est une des grandes lois qui régissent les mouvements de la matière.

Qu'est-ce que la résonance?

Tout le monde connaît les effets mécaniques de la résonance, dont on cite des exemples classiques. C'est la balançoire, à laquelle de petites impulsions rythmées donnent une grande amplitude d'oscillations, c'est le pont suspendu sur lequel passe une troupe en marche au pas cadencé; si le chef de la troupe ne faisait pas rompre le pas, la succession des petites impulsions donnée au câble de suspension et à toute la masse métallique du pont produirait des oscillations de grande amplitude qui pourraient amener la rupture.

Les effets de la résonance acoustique sont aussi bien connus : en chantant devant un piano, on fait vibrer les cordes dont la période de vibration correspond à la hauteur des ondes émises par la voix. On dit que ces cordes vibrantes entrent en résonance sympathique avec les cordes vocales.

Le premier électricien qui a utilisé la résonance en télégraphie sans fil est *Nikola Tesla* qui a breveté, le 2 septembre 1897, un système de transmission d'énergie électrique à distance sans fil, dont il a pris soin de revendiquer l'application à la télégraphie sans fil. Le système de *Tesla*, comprenant quatre circuits en résonance, à savoir deux à l'émission et deux à la réception, a été utilisé jusqu'à ces derniers temps par les radiotélégraphistes. Cependant, l'invention de *Tesla* a été souvent contestée, bien que son mémoire soit très précis et rempli de termes dont la rigueur nous surprend encore aujourd'hui.

C'est ainsi que *Tesla* dit dans son brevet que son système est applicable à beaucoup d'usages et notamment à la transmission d'intelligibles messages à grande distance. Comment ne pas identifier la transmission d'intelligibles messages à transmission à distance avec la télégraphie sans fil? *Tesla* prévoit et la combinaison de son système avec un alternateur de haute fréquence et celle avec l'oscillateur utilisant la décharge oscillante d'un condensateur. Il est indiqué que tous les circuits sont en synchronisme, et des exemples numériques sont même cités.

Une variante du système *Tesla*, présentant comme originalité l'emploi d'un auto-transformateur du Dr *Oudin*, a été décrite et expérimentée en 1898 par M. *Ducretet*. Il y avait encore quatre circuits accordés, puisque les résonateurs Oudin dont se servait *Ducretet* étaient munis de curseurs de réglage.

Le système *Tesla* fut imité ensuite et particulièrement à partir de l'année 1900 par la plupart des spécialistes de la télégraphie sans fil. Toutefois, au moment même où nous rendons hommage au génie de *Tesla*, nous venons exposer les inconvénients de son système et par conséquent de tous ceux qui en sont directement issus.

Dès 1895, *Oberbeck* avait fait la théorie des circuits couplés et montré que l'onde émise n'était nullement simple mais double. Les deux ondes ont une longueur différente de la longueur d'onde propre de chaque circuit.

Si L est la longueur d'onde émise, L_0 la longueur d'onde propre commune aux deux circuits lorsqu'ils sont accordés, K le coefficient de couplage, on a

$$L = L_0\sqrt{1 \pm K}$$

L'existence des deux ondes rend toute syntonie précise impossible. Pour obtenir une syntonie approchée, l'on est obligé de diminuer K, c'est-à-dire de proscrire des accouplements forts, et dans la pratique on ne peut dépasser 10 0/0, mais cette condition nuit au bon rendement. Il serait désirable d'employer des accouplements plus forts si l'on pouvait supprimer l'inconvénient d'avoir deux ondes.

M. *Girardeau* présente alors un système de télégraphie sans fil s'appliquant également à l'émission et à la réception et tel qu'une seule onde est émise et reçue. L'ensemble émetteur, comme le récepteur, se compose de deux circuits principaux échangeant l'énergie au moyen d'un circuit intermédiaire sans capacité. Chaque ensemble peut être assimilé à un système oscillant composé de deux pendules unis par des liens rigides, qui les oblige à osciller identiquement.

La théorie d'un pareil système découle immédiatement des calculs de M. *Bethenod*. On trouvera aussi dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils* une démonstration géométrique des propriétés du système. La formule donnant la valeur de l'onde unique est :

$$L = L_0\sqrt{1 - (K_1^2 + K_2^2)}.$$

L_0 étant la longueur d'onde propre des circuits principaux, K_1 et K_2 sont les couplages entre les deux circuits principaux et le circuit intermédiaire.

On voit que les circuits ne sont nullement accordés sur l'onde émise, mais toujours sur une onde plus courte. En outre, les circuits récepteurs ne sont nullement en syntonie ni avec l'onde, ni avec les circuits émetteurs.

En pratique, le système à onde unique a, sur tous les systèmes imités de *Tesla*, l'avantage de fournir la syntonie précise, ce qui a fait l'objet de tant de recherches; en outre, des mesures comparatives ont été faites officiellement par le

Laboratoire Central d'Electricité et ont conduit aux résultats suivants :

Le système à onde unique donne en intensité environ 10 0/0 de plus dans l'antenne qu'un *Tesla* fonctionnant avec le couplage donnant un maximum d'intensité, toutes autres conditions restant égales. En rendement d'énergie émise, cela donne 21 0/0 en faveur du système à onde unique. A la réception, l'amélioration en énergie reçue est de 30 0/0; toute l'énergie se portant sur la seule onde est entièrement utilisée, ce qui explique l'accroissement de rendement à la réception par rapport à l'amélioration constatée à l'émission.

L'amortissement du système à onde unique est, en outre, notablement inférieur à celui du système *Tesla*. Quant au matériel employé pour le réaliser, il est exactement celui employé pour le *Tesla*, M. Girardeau fait alors une expérience de comparaison de rendement, au moyen d'un ensemble d'émission *Tesla* qui est instantanément transformé en émission à onde unique, et la lecture de l'ampèremètre donne 7 ampères au lieu de 6,2.

De nombreuses stations fonctionnent depuis quelque temps avec ce nouveau système, aussi ces travaux théoriques et pratiques ont-ils soulevé beaucoup d'émotion et d'intérêt en télégraphie sans fil.

Dans la deuxième partie de la communication, le conférencier traite la question des nouveaux systèmes de télégraphie sans fil sans étincelle. Il donne divers renseignements techniques sur la constitution de divers alternateurs à haute fréquence, ainsi que sur certaines antennes de M. J. Béthenod qui permettent d'envisager l'emploi pratique prochain de telles émissions.

Lorsque les systèmes sans étincelles seront bien au point, il pourra être effectué des services intenses par télégraphie sans fil à des vitesses considérables, telles que plusieurs centaines de mots par minute, mais l'on peut déjà compter effectuer d'excellents services avec les systèmes à étincelles dont il est parlé dans la première partie de la communication, car ces systèmes admettent parfaitement l'emploi de manipulateurs automatiques et de récepteurs à grande vitesse.

M. Girardeau fait projeter des bandes de manipulation et des bandes de réception sur lesquelles des signaux ont été inscrits automatiquement. Il a été ainsi échangé facilement jusqu'à 90 mots par minute, ce qui représente plus de quatre fois la vitesse obtenue avec un câble transatlantique ordinaire et deux fois et demie la vitesse que l'on peut obtenir au moyen d'un câble duplexé pour de telles distances. C'est dire que la télégraphie sans fil, telle qu'elle est aujourd'hui, au moyen de systèmes à étincelles modernes qui sont déjà en usage en France, permet, à très bon marché. de constituer une formidable concurrence aux câbles et doter les pays qui n'ont pas été assez riches pour établir des câbles, tels que nos colonies, de moyens de communications qui, même avec les procédés actuels de télégraphie sans fil, sont supérieurs aux moyens de communications par câbles les plus perfectionnés qui relient les pays les plus civilisés d'Europe et d'Amérique. Naturellement, cela n'empêchera pas, dans ces stations de télégraphie sans fil, de laisser la place aux perfectionnements que le progrès nous apportera.

Il y a lieu de remarquer, du reste, que les procédés sans étincelles s'adaptent admirablement aux stations avec étincelles et qu'on pourra les y installer à peu de frais, lorsqu'ils seront au point et lorsque les services seront suffisamment intenses pour justifier l'accroissement de vitesse des communications au-dessus de 90 mots à la minute. Mais en attendant, il convient d'utiliser la télégraphie sans fil, telle qu'elle est, puisqu'elle peut rendre des services supérieurs mêmes à ceux d'un câble sous-marin et à beaucoup moins de frais.

Le meilleur encouragement à faire vite nous est fourni par ces paroles que notre très loyal et très habile concurrent, M. le Ministre des Postes et Télégraphes anglais, prononça devant la Chambre des Communes : à savoir que « le premier occupant en télégraphie sans fil sera le maître du trafic, qu'il convient donc de se hâter afin d'établir de grandes stations de télégraphie sans fil, dans toutes les colonies anglaises, avant que les colonies françaises en soient munies ».

Ces paroles montrent, en dehors de tous les intérêts particuliers qui se trouvent naturellement liés à l'exécution de ces grands travaux, que l'intérêt général de notre pays commande impérieusement l'établissement de grandes stations de télégraphie sans fil, dans notre magnifique domaine colonial.

En dehors des conséquences d'ordre économique, il va sans dire que l'existence de communications constantes entre la métropole et nos possessions et nos escadres serait un résultat dont l'intérêt stratégique est suffisant à lui seul pour expliquer l'enthousiasme avec lequel l'opinion accueille ce projet.

L'inducteur Pupin.

L'*Electrical Review and Western Electrician* rapporte que M. Michael J. Pupin, professeur d'électromécanique à l'Université Columbia de New-York, vient de donner, devant la Société philosophique américaine, une description de sa toute nouvelle invention qui portera probablement l'appellation d' « Inducteur Pupin ». En présentant le Dr Pupin à l'auditoire, M. Elihu Thomson a assuré que l'invention en question rendrait possible la transmission des radiotélégrammes autour du globe. M. Pupin, de son côté, a fait les déclarations suivantes :

« Il doit être entendu que je n'ai formulé aucune prévision ambitieuse au sujet de mon invention. Quand j'ai résolu quelque intéressant problème d'électromécanique, je me fais un devoir de m'expliquer devant une réunion de savants, en laissant à ces derniers le soin d'apprécier les mérites de la découverte. M. le Dr Thomson a manifesté un extrême enthousiasme pour les résultats que j'ai obtenus. Je n'ai point dit que mon armature tournante permettra de radiotélégraphier autour de la terre, mais puisque M. le Dr Thomson a bien voulu prévoir un pareil succès, je ne le contredirai point.

« La grande difficulté, en radiotélégraphie, consiste en ce que les ondes électriques s'affaiblissent au point qu'il devient impossible de lancer les messages à la distance de plus de quelques milliers de kilomètres. Les conditions atmosphériques et d'autres causes encore ont limité la portée des messages radiotélégraphiques à environ 4500 km. En faisant usage de ballons, Marconi a franchi la distance précitée de 4500 km. Entre des stations terrestres, l'écart maximum parcouru par les communications a été d'environ 3200 km.

« J'ai imaginé un dispositif grâce auquel le courant électrique est mis en relation inductive avec l'armature tournante d'un moteur. Un signal reçu agit immédiatement sur l'armature tournante, et la rotation sert à accroître considérablement l'intensité du courant et la puissance magnétique, ce qui donne une portée fort étendue.

« L'organe de rotation sert à une autre fin presque aussi importante. Il supprime, en effet, la confusion des signaux. Supposons, par exemple, un navire stationné dans la Manche, c'est-à-dire en un endroit où se rencontrent sans cesse des interférences radiotélégraphiques dues aux nombreux navires et stations terrestres qui communiquent ensemble. En appliquant mon invention, un bâtiment naviguant dans la Manche pourra recevoir sans interruption et nettement des communications, ainsi que transmettre lui-même, sans la moindre confusion, même alors que d'autres stations radiotélégraphiques communiqueront simultanément ensemble. Mon invention constitue une forme entièrement nouvelle de circuit transmetteur et récepteur.

« Le dispositif en question peut s'appliquer à une forme quelconque de communication électrique, et il donnera, je pense, des résultats également satisfaisants dans la télégraphie sans fil et dans la télégraphie avec fil. Je l'appellerai problement l' « inducteur Pupin. » — G.

La radiotélégraphie au Canada.

L'Electrician nous apprend que le gouvernement canadien vient de passer un arrangement avec la compagnie « Universal Radio » (système Poulsen) en vue de la création d'un service radiotélégraphique entre la Grande-Bretagne et le Canada. On espère ainsi échapper à l'obligation d'établir un nouveau câble. La station européenne à cet effet nécessaire doit être édifiée à Ballybunnion (Irlande); elle sera mise en exploitation vers la fin de l'année courante. La vitesse de transmission sera de 400 lettres par minute et les dépêches ordinaires empruntant la nouvelle voie acquitteront une taxe de 0,40 fr par mot. — G.

RECETTES

Un nouveau procédé de galvanisation à chaud.

L'Electrician rapporte que M. le professeur C. F. Burgess a récemment fait breveter, aux Etats-Unis, un nouveau procédé de galvanisation à chaud. Ce procédé diffère de ceux déjà connus en ce sens qu'il comporte l'emploi d'un alliage de zinc et de fer pour donner aux pièces de fer ou d'acier une enveloppe protectrice. L'alliage en question est formé de 92 0/0 de zinc et 8 0/0 de fer; il est préparé soit en poudre, soit en granules. Le mode de son application sur les pièces de fer et d'acier est le même que celui employé dans le procédé de shérardisation. L'enveloppe protectrice obtenue est dense, d'un blanc argenté et électropositive par rapport au fer, mais cela dans une mesure moindre que le zinc pur; par suite, elle ne se corrode pas aussi rapidement que le zinc et elle trouve une application également avantageuse sur le fer et l'acier. — G.

SIGNAUX

Signaux électriques sur le chemin de fer Berne-Lœtschberg-Simplon.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* rapporte que, sur le chemin de fer Berne-Lötschberg-Simplon, même tous les signaux fixes, tels que ceux de fermeture des gares, de la voie libre et, ceux désignant les aiguilles, les prises d'eau et les changements de voie sont électriquement éclairés. Chaque signal a reçu deux lampes à incandescence, en sorte que, si l'une de ces lumières vient à manquer, le signal demeure cependant visible. A chaque signal correspond, dans le bureau du chef de gare, une lampe de contrôle. Les employés de la gare peuvent donc en tout temps s'assurer si les signaux sont convenablement éclairés. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

L'outillage téléphonique de l'expédition antarctique anglaise.

Suivant l'*Electrical Review*, cet outillage a été fourni par la compagnie « National Telephone »,

afin de rendre les communications possibles entre le quartier général de l'expédition et ses diverses stations extérieures.

En raison de l'exposition des appareils à des températures extrêmement basses, on a jugé impossible d'utiliser des éléments à liquide immobilisé pour former des piles locales; après divers essais, on a décidé de faire usage d'une batterie de piles de 24 volts, qui se trouve comprise dans l'équipement scientifique de l'expédition et qui jouera le rôle de batterie centrale pour chaque circuit de conversation sur lequel les récepteurs et les transmetteurs seront montés en série.

Comme fil de ligne, on a adopté de l'aluminium nu écroui de 3,8 mm de diamètre. On s'est arrêté à ce choix parce que la question de poids joue un rôle important et que la conductivité et la résistance mécanique du fil se trouveront améliorées par les conditions de température qui se rencontrent dans les régions polaires. L'expédition emporte environ 130 km de fil enroulé sur six tambours. Les tambours en question seront montés sur des traîneaux au moyen desquels on déroulera le fil sur le sol. Les deux fils de chaque circuit ne devront pas présenter, de l'un à l'autre, un écart de moins de 1,8 m. On estime que la neige sèche et immaculée constituera un excellent isolant, même pour les plus longues lignes. — G.

TRACTION

Les chemins de fer électriques urbains des Etats-Unis.

L'*Elektrotechnik und Maschinenbau* analyse, comme il suit, une étude de M. G. D. Snyder sur la question ci-dessus :

Le développement total des chemins de fer urbains affectés aux Etats-Unis, aux transports rapides se chiffre actuellement par environ 400 km, sans parler de 280 autres km qui se trouvent en cours de construction. Sur le territoire urbain de New-York (6,5 millions d'habitants), on rencontre 215 km de lignes en activité, plus 156 km en construction. La longueur des chemins de fer aériens à Chicago (2,5 millions d'habitants) est de 120 km, plus 92 km en construction. Boston (1,5 millions d'habitants) possède 50 km de lignes aériennes et souterraines tant en activité qu'en construction, et Philadelphie (2 millions d'habitants) 40 km. Les installations de New-York et de Chicago, à trois et quatre voies, sont parcourues par des trains complets qui assurent le service local de grande vitesse; celles de Boston et de Philadelphie utilisent surtout des trains remorqués par des voitures automotrices. Les lignes souterraines se trouvent installées, pour la plupart, à 4 ou 4,5 m au-dessous du niveau des rues et présentent des constructions soit en fer, soit en béton armé. Les trains se composent de trois à dix voitures de voyageurs; l'intensité de la circulation atteint jusqu'à 2,5 millions de voyageurs par km, le prix du transport est généralement de 0,25 fr et il est appliqué comme taxe unitaire. Les nouvelles voitures automotrices ont un poids de 54 tonnes. Les trains, avec le régime du blocage automatique, se succèdent toutes les 90 secondes et ils circulent à une vitesse maximum de 60 km par heure; pour les vitesses moindres, les intervalles d'un train à l'autre peuvent tomber à 20 secondes. Le prix de revient des lignes souterraines s'élève jusqu'à 12,5 millions de fr par km de voie et celui des lignes aériennes de 580 000 à 1 870 000 fr. Les frais d'exploitation par voiture kilométrique varient entre 29,6 et 68,6 centimes. — G.

Electrification du chemin de fer de Panama.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, on étudie actuellement la question de l'électrification du chemin de fer traversant l'isthme de Panama.

L'usine hydraulico-électrique de Gatun, actuellement en cours d'exécution, doit fournir l'énergie normalement nécessaire à cet effet; mais la voie ferrée sera, en outre, rattachée à la station centrale de Miraflores, aujourd'hui fonctionnant à la vapeur. La tension de transmission sera de 44 000 volts, et cette tension sera abaissée, en différents points de distribution, pour l'actionnement des trains, l'éclairage du canal, l'alimentation en force motrice des divers ateliers de machines, des portes d'écluses et de divers dispositifs installés sur les digues et dans les écluses. — G.

USINES GÉNÉRATRICES ET DISTRIBUTION

Une usine hydraulico-électrique à Assouan.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que l'on songe à utiliser les eaux du Nil s'écoulant par le barrage d'Assouan pour produire de l'énergie électrique.

Durant environ cinq mois de chaque année, dans la dernière partie de l'automne et en hiver, les eaux s'accumulent dans le réservoir formé par la digue, et la quantité de liquide qu'on laisse passer par les écluses, tombe d'une grande hauteur. On se propose d'utiliser cette chute pour actionner des turbines couplées à des dynamos, et on espère pouvoir développer ainsi 150 000 ch, l'énergie électrique produite par cette installation doit être affectée à la fabrication d'engrais artificiels tirés de l'azote atmosphérique. L'Egypte a

importé, l'année dernière, pour 16 700 000 fr de pareils engrais. — G.

Une grande station hydraulico-électrique italienne.

L'*Electrician* signale une grande station centrale située près de Bodio, en un point où l'eau, provenant de nombreuses petites rivières, est recueillie et dirigée dans un réservoir creusé à proximité de la gare de Lavorgo, sur le chemin de fer du Saint-Gothard. La chute utile est de 256 m; l'eau se rend à la station centrale par un tunnel pratiqué dans le roc. Trois turbines du type à impulsion, pourvues d'arbres verticaux, ont été installées par la maison Escher-Wyss; chacune de ces turbines développe normalement 10 000 ch quand elle fait 300 tours par minute. A ces turbines, sont directement accouplés, sur le même arbre, trois alternateurs donnant du courant triphasé sous 8000 volts et à la fréquence de 50. Chacune des machines en question, avec son excitatrice, présente un poids de 100 tonnes; le rotor lui-même pèse 35 tonnes. La vitesse périphérique est de 58 m par seconde. Les machines précitées sont ventilées par l'action du rotor, lequel aspire l'air au niveau du sol et le décharge dans la partie supérieure de la salle des machines. L'énergie produite par la station centrale en question est principalement affectée à l'alimentation d'usines fabriquant de l'émeri, du ferro-silicium, du ferro-chrome et divers nitrates. La même station centrale alimente en outre un petit tramway se rendant de Biasco à Acquarossa. — G.

Transports d'énergie sous des tensions de plus de 100 000 volts aux Etats-Unis.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* publie le tableau ci-après des lignes de transport d'énergie à distance qui sont actuellement en service ou en cours de construction aux Etats-Unis et sur lesquelles la une tension dépasse 100 000 volts. Les lignes actuellement en service et construites depuis 1908 sont les suivantes :

En outre, les installations ci-après sont en cours de construction :

	Tensions de transport en kilovolts.	Montage en étoile ou en triangle	Puissance actuelle en K. W.	Périodes par seconde.	Longueur totale du réseau. Km
Cie « Eastern Michigan Power », à Michigan. .	140	Triangle	10 000	60	200
Cie « Mexico Northern Power », à Mexico. . .	110	Étoile	31 200	60	200
Cie « Mississipi Power », à Keokuk	110	Étoile	35 000	25	240
Cie « Georgia Power », aux chutes de Tallula . .	110	Étoile	30 000	60	260
Cie « Ontario Power », aux chutes du Niagara. .	110	Étoile	78 000	25	340
Cie « Sierra San-Francisco Power », Californie.	104	Étoile	34 000	60	160
Cie « Yadkin River Power ».	104	Étoile	27 000	60	240
Cie « Great Falls Water Power Townside », Montana. . . . . . , ...	102	Triangle	21 000	60	225
Cie « Southern Power ».	100 50	Étoile	66 000	60	800
Cie « Great Western Power », Californie. . . .	100	Triangle	40 000	60	250
Cie « Central Colorado Power », Colorado. . . .	100	Triangle	30 000	60	300

En outre les installations ci-après sont en cours de construction :

	Tensions de transport en kilovolts.	Puissance actuelle en K. W.	Période par seconde.	Longueur totale du réseau. Km
Cie « Grand Rapids Muskegon Power ».	110	10 000	30	130
Cie « Shawinigan Water Power ».	100	40 000	60	130
Cie « Common Wealth Power Railway »	140	15 000	60	350
Cie « Pacific Light and Power ».	110	120 000	50	210

G.

Bibliographie

Choix du système et devis pour la traction électrique des chemins de fer suisses, par le Dr W. Wyssling, en collaboration avec le Dr W. Kummer. Un volume, format 22,5 × 15,5 cm, de 160 pages. Prix : 2 fr (Lausanne, librairie F. Rouge et Cie).

La commission suisse d'études, pour la traction électrique des chemins de fer, a reçu les travaux de plusieurs membres et collaborateurs qui ont été résumés dans ce volume.

En ce qui concerne le choix du système, l'on trouvera, dans ce magistral rapport, les résultats d'essais effectués dans le but d'étudier et de préciser les conditions techniques et financières propres à réaliser l'introduction de la traction électrique des chemins de fer suisses. La comparaison des systèmes, au point de vue technique, y est parfaitement établie ainsi que celles des systèmes au point de vue du coût d'installation et des frais d'exploitation.

Dans une deuxième partie est exposée la question des dépenses d'après les projets pour l'électrification de l'ancienne ligne du Gothard et du deuxième arrondissement des chemins de fer fédéraux.

Enfin la troisième partie montre la possibilité de la production de l'énergie nécessaire pour la traction électrique de tous les chemins de fer suisses.

Tous les électriciens s'occupant de traction électrique ont grand intérêt à consulter cet ouvrage qui contient nombre de renseignements précieux.

Comment on devient tourneur sur métaux, par René Champly. Un volume, format 23 × 14 cm, de 235 pages, avec 165 figures. Prix : 3,50 fr (Paris, H. Desforges, éditeur).

Cette nouvelle édition, entièrement revue et augmentée, constitue un manuel pratique destiné aux apprentis tourneurs sur métaux, aux amateurs de travaux mécaniques et aux réparateurs de moteurs et d'automobiles. Aujourd'hui les machines s'installent partout et leur entretien et leur réparation nécessitent l'emploi du tour parallèle : les serruriers et réparateurs de campagne doivent donc savoir se servir de cet outil fondamental dans la mécanique.

Dans cette deuxième édition, l'auteur a complété son travail par l'étude des tours modernes; il a indiqué de nouvelles méthodes pour calculer facilement les roues de filetage, et signalé les machines et outils accessoires les plus pratiques pour le tourneur sur métaux.

Cet ouvrage est donc l'exposé élémentaire et tout à fait pratique de la manière d'apprendre à tourner et à fileter les métaux, ainsi que la confection simple des outils de tournage. Un ouvrier intelligent pourra, par l'étude du livre de M. Champly, devenir rapidement un bon tourneur sur métaux.

Signalons un intéressant et documenté chapitre sur les *aciers à coupe rapide*, qui s'imposent aujourd'hui, et dont tous les ouvriers doivent connaître le mode d'emploi.

Le chauffage économique de l'habitation, rédigé par l'Institut scientifique et industriel. Un volume, format 24 × 15,5 cm, de 90 pages, avec 72 figures. Prix : 2,75 fr (Paris, librairie du *Mois scientifique et industriel*).

Le problème du chauffage et de la ventilation est un de ceux qui nous touchent le plus.

Le chauffage des locaux étant indispensable en hiver, dans nos climats, il importe de le réaliser de la manière la plus hygiénique et la plus économique, en tenant compte de la disposition et de la destination des différentes pièces de l'habitation ou de l'atelier.

Lorsqu'on veut chauffer un local neuf, on a le choix entre divers systèmes entre lesquels on hésite souvent à se prononcer. Lorsqu'une habitation possède une installation qui ne donne pas entièrement satisfaction, on peut se demander s'il n'y a pas possibilité de transformation ou d'amélioration.

Il en est de même pour la ventilation.

On a donc à résoudre des problèmes qui exigent la connaissance des caractéristiques des différents systèmes qui ont été proposés comme solution de leurs avantages ou de leurs inconvénients.

Cet ouvrage est destiné précisément à donner ces indications. Son but est de permettre à chacun, soit de choisir, entre divers systèmes, celui qui s'adaptera le mieux à son cas particulier, soit de déterminer les modifications à faire subir à ces appareils pour en améliorer le fonctionnement ou le rendement.

Table des matières : Conditions d'un bon chauffage; les combustibles; les cheminées. — Poêles ordinaires à feu continu; conditions de tirage des cheminées. — Les poêles. — Chauffage au gaz, au pétrole, à l'alcool. — Chauffage électrique. — Calorifères à air chaud, à eau chaude. — Radiateurs, chaudières chauffées au gaz. — Chauffage par la vapeur. — Comparaison des divers systèmes de chauffage; réglage automatique de la température. — Dispositions particulières au chauffage des usines et des ateliers. — La ventilation. — La réfrigération des locaux habités. — Calcul d'une installation de chauffage central

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich. Gemeinverstændlicher Darstellungen. Das Radium und die Radioaktivitæt *(Nature et monde intellectuel. Collection de monographies scientifiques de vulgarisation. Le radium et la radioactivité)*, par M. Tentnerszwer. Un volume, format 180 × 120 mm de 96 pages, avec 33 figures. Prix, relié : 1,25 mark (Leipzig et Berlin, B. G. Teubner, éditeur, 1913).

Le volume ci-dessus, le 405e de la collection « Nature et monde intellectuel », est consacré, dans un langage accessible au lecteur non technicien, à l'étude du radium et de la radioactivité. Il contient quatre grands chapitres traitant les questions suivantes : I. La découverte du radium. Ses propriétés et ses effets. II. La nature des radiations du radium. III. Autres éléments radioactifs. IV. Applications de la radiologie.

—oo—

The Year-book of wireless Telegraphy and Telephony. 1913. *(L'Annuaire de radiotélégraphie et de radiotéléphonie* pour 1913.) Un volume format de 210 × 140 mm 564 pages, avec de nombreuses figures et illustrations. Prix, relié : 2 shillings 6 pence (Londres, The Marconi Press Agency, éditeur, 1913).

La publication de l'ouvrage ci-dessus vient opportunément rappeler les progrès importants réalisés par la radiotélégraphie. En effet, ce mode de communication est devenu aujourd'hui si populaire qu'il importe absolument de présenter, aux cercles qui y sont intéressés, à un titre quelconque, un précis d'informations complètes si l'on veut que lesdits cercles suivent utilement les progrès en question.

C'est donc pour répondre aux exigences de tous les intérêts dans le cadre d'un volume de dimensions raisonnables que l'on a entrepris la compilation de l'annuaire ci-dessus. Les éditeurs se sont proposés de mettre au jour un volume qui deviendra indispensable à toutes les personnes s'intéressant à la radiotélégraphie — soit techniquement, soit commercialement — et qui renfermera une somme d'informations suffisante pour rendre intelligible à la généralité du public, l'immense variété des questions en cause. Qu'il s'intéresse à la partie purement scientifique ou à la partie commerciale du problème, qu'il désire connaître les stations radiotélégraphiques du monde entier ou la taxe d'un message aérien ou se rendre compte des lois et règlements régissant la radiotélégraphie par tous pays, il importe que le lecteur trouve dans un ouvrage comme celui-ci tous les faits énoncés en termes précis et exacts.

L'annuaire ci-dessus semble répondre aux exigences précitées. Il publie d'abord un calendrier, puis un bref résumé chronologique des progrès réalisés par la radiotélégraphie depuis 1896, résumé qui doit constituer une source de références pouvant être consultée commodément et rapidement. Ensuite, vient ce qui constitue le trait le plus important de l'ouvrage et lui donne un caractère vraiment indispensable — une section administrative. On rencontre, dans cette section, le texte de la Convention de Londres de 1913, les livres et règlements radiotélégraphiques des principaux pays, le tout libellé en un anglais irréprochable. Puis, c'est une nomenclature complète de toutes les stations terrestres et flottantes avec leurs lettres d'appel, leurs portées, leurs longueurs d'ondes, la nature du service assuré, les heures d'ouverture à la correspondance, le tout exposé de manière qu'on puisse en prendre facilement connaissance. Ensuite vient un article de M. Arthur, R. Ainks, directeur-adjoint de l'Observatoire de Cambridge, sur les signaux radiotélégraphiques horaires, un autre article de M. G. E. Turnbull, sur les « signaux de détresse » et une quantité de renseignements utiles. Naturellement la partie technique n'a pas été négligée. MM. le professeur J. A. Fleming, le Dr W Eccles, le capitaine H. Riall Sankey et d'autres techniciens, non moins connus, figurent comme signataires d'études spéciales. M. le major J.-F. Cochrane traite de la radiotélégraphie militaire, le Dr J. Erskine-Murray de la radiotéléphonie. Plus loin encore, on rencontre de nombreuses données techniques et un bon nombre de formules et d'équations utiles, le tout suivi d'un dictionnaire très complet des termes techniques en anglais, français, allemand, italien et espagnol. Enfin, le volume contient une carte nouvelle et mise à jour des stations radiotélégraphiques du monde entier, qui donne les plus récents renseignements.

En résumé, l'annuaire ci-dessus constitue un ouvrage de premier ordre pour tout ce qui concerne la radiotélégraphie et la radiotéléphonie.

Nouvelles

1a Exposicion internacional de industrias electricas.

Autorisée par Royal Decret.

S. M. Alphonso XIII a accepté la présidence.

Les Ministres et les chefs de toutes les fractions politiques d'Espagne forment le Comité d'honneur.

L'Exposition aura lieu en 1915 à Barcelone.

Les travaux d'organisation se réalisent avec toute activité.

Cette exposition coïncidera avec la date de mise en service des grandes usines hydro-électriques d'une puissance totale de plus de 300 000 ch.

Il va sans dire que les propriétaires des plus importantes centrales de Catalogne sont intéressés au succès de cette exposition au moment où il convient de faire connaître toutes les applications de l'électricité. Les industriels, c'est-à-dire les grands consommateurs d'énergie électrique, sont aussi intéressés dans cette Exposition qui peut leur montrer les moyens d'utilisation économique de l'électricité qui sera mise à leur disposition en quantité importante et bon marché, surtout au moment où ils se trouvent dans la nécessité d'étudier la convenance de substituer au gaz pauvre ou la vapeur, le moteur électrique.

* * *

Installations en projet.

Montanges (Ain). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 422 habitants du canton de Châtillon-de-Mihaille, arrondissement de Nantua.)

Zemmora (Oran). — Le conseil municipal a voté une somme de 50 000 francs pour l'installation de l'éclairage électrique public. Chef-lieu de canton de 40 169 habitants de l'arrondissement de Mostaganem.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Traitement électrique des alcools, vins et autres liquides comestibles

EN VUE DE LEUR RECTIFICATION OU DE LEUR VIEILLISSEMENT

On sait que les alcools, tels qu'ils sont généralement fabriqués, renferment un certain nombre de composés organiques d'odeur désagréable, entre autres des aldéhydes qui leur donnent un mauvais goût. Cette déshydrogénation partielle de l'alcool le rend impropre à la consommation et la distillation simple ne permet pas de le débarrasser complètement de ces produits. Aussi a-t-on imaginé et essayé plusieurs autres procédés dans le but d'arriver à des résultats satisfaisants en tous points.

Le *procédé Naudin* consiste à soumettre les liquides alcooliques à l'électrolyse avant leur distillation, au moyen d'un couple zinc-cuivre. Pendant l'opération, il y a transformation rapide des adéhydes en alcool par hydrogénation et la distillation est dès lors possible.

Naudin a perfectionné son procédé en additionnant les flegmes complètement désinfectés, d'un millième environ d'acide sulfurique et en soumettant le mélange à l'électrolyse. L'opération s'effectue dans un appareil en verre muni de deux tubulures à sa partie inférieure et fermé hermétiquement à sa partie supérieure; les deux tubulures possèdent des robinets destinés à la prise des échantillons pour le contrôle de la marche de l'opération. Les flegmes arrivent dans l'appareil à l'aide d'un tube central percé de trous dans toute sa longueur. Deux lames de platine constituent les électrodes d'arrivée et de sortie du courant.

Une fois l'électrolyse jugée suffisante, le liquide est envoyé dans une cuve contenant de la grenaille de zinc destinée à saturer l'acide sulfurique introduit au début; de là, il passe dans un rectificateur dont il sort complètement purifié.

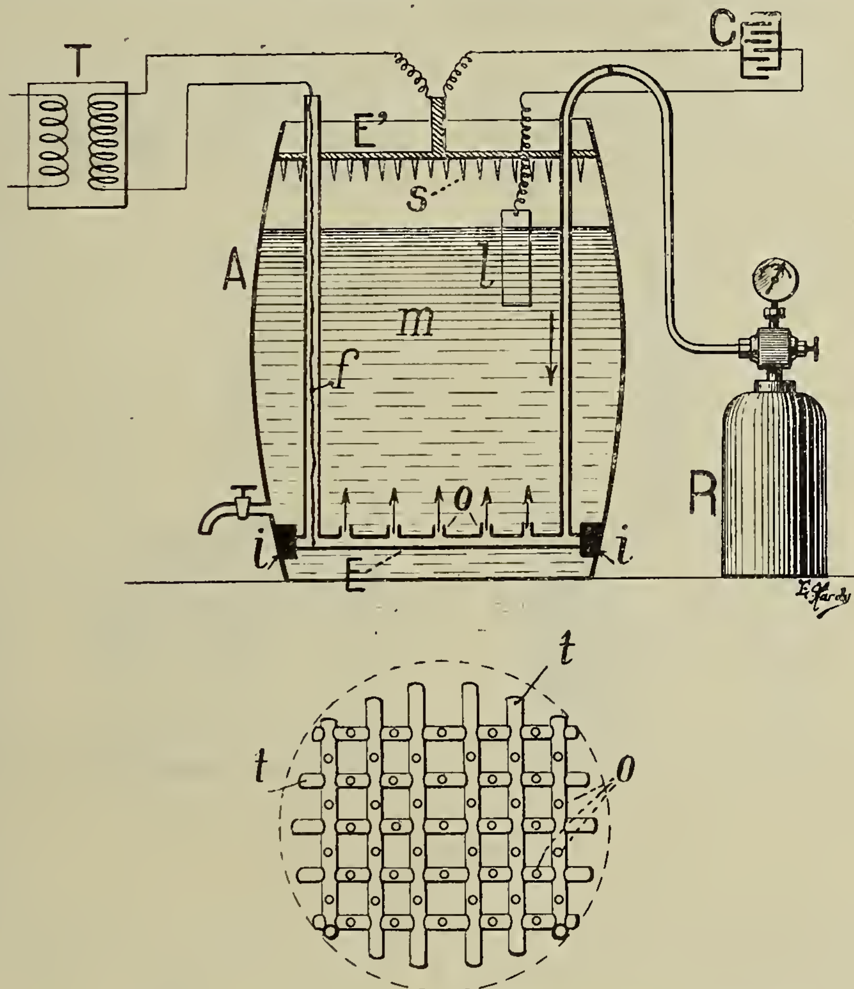


Fig. 34. — Appareil Pilsoudsky pour la rectification électrique des alcools.

Ce procédé est des plus économiques, car il donne de l'alcool à 15 0/0 environ meilleur marché que celui obtenant la rectification par distillation simple.

Le *procédé Eisemann* agit par oxydation au moyen d'un courant d'ozone; il n'a pas encore été appliqué industriellement.

C'est aussi au moyen de l'ozone que s'effectue le *vieillissement* artificiel par le *procédé Broyer*. Le gaz est produit par l'effluve électrique et agit par barbotage sur les eaux-de-vie à traiter. Pour donner des résultats satisfaisants, l'opération nécessite plusieurs contacts successifs du liquide et du gaz oxydant.

Le *procédé Pilsoudsky*, qui a fait l'objet d'importants essais en Russie, repose également sur l'emploi de l'ozone, mais dans des conditions telles que celui ci n'agit pas par simple contact, par frottement mécanique si l'on peut ainsi s'exprimer, mais par réaction chimique (1). Il est

(1) Les premiers appareils imaginés par cet inventeur comprenaient, d'une part, un ozonateur (cylindre creux armé intérieurement de pointes et tige axiale munie également de pointes) produisant le gaz nécessaire à l'opération, et, d'autre part, un récipient contenant le liquide à rectifier ou à vieillir. Les résultats obtenus dans ces

donc utile de pouvoir le produire au sein même du liquide à traiter.

Dans ces conditions, l'amélioration et le vieillissement se produisent d'une façon très satisfaisante grâce à la destruction des microbes et parasites, origine des fermentations secondaires. La formation des éthers, qui contribuent à donner aux vins leur bouquet, se réalise très rapidement. Les vins artificiels ne supportent pas ce traitement, ainsi qu'il est logique de le supposer, de sorte qu'il est ainsi facile de les reconnaître. Au contraire, les vins naturels, de qualité moyenne, se trouvent améliorés, en l'espace de quelques heures et dans une si grande proportion qu'ils peuvent être confondus avec les vins vieux de qualité supérieure dont ils ont du reste l'arome et la finesse de goût.

L'appareil Pilsoudsky comprend (fig. 34) un tonneau A contenant le libuide *m* (alcool, eaude-vie, vin) à rectifier ou à vieillir et deux électrodes de nature différente, E et E'. L'électrode inférieure E se compose d'un certain nombre de tuyaux en fer nickelé *t*, entre-croisés et munis de petites ouvertures O. Cette électrode communique, par l'intermédiaire d'un fil conducteur *f*, avec l'un des pôles d'une source électrique à haute tension T (bobine ou transformateur); c'est aussi par elle qu'arrive l'oxygène provenant du récipient R et qui passe à travers le liquide *m* après s'être échappé par les trous O.

L'électrode supérieure E' est formée d'un disque métallique en communication électrique avec l'autre pôle de la bobine T et muni de nombreuses pointes S (nickel, cuivre) jouant le rôle de détecteurs de décharges obscures.

Dès que l'appareil est en fonctionnement, il s'échappe des effluves des pointes S. Comme l'influence électrique se manifeste à travers toute la masse liquide *m*, les électrodes E et E' en constituant les limites extrêmes, l'oxygène qui arrive des ouvertures O se trouve rapidement transformé en ozone.

Suivant la nature du liquide traité, on peut du reste faire varier la distance des pointes S de sa surface, de même que la tension du courant, la pression et la quantité d'oxygène introduite dans le liquide.

L'électrode inférieure E peut être fixée aux parois du tonneau A à l'aide de tampons de bois ou de caoutchouc *i*, ou reposer sur des supports de verre.

Le condensateur C, alimenté par la bobine T, sert à faciliter les traitements de grandes quantités de liquide sans l'emploi d'une deuxième bobine. Dans ce but, il est relié électriquement à une électrode *l* plongeant dans le liquide.

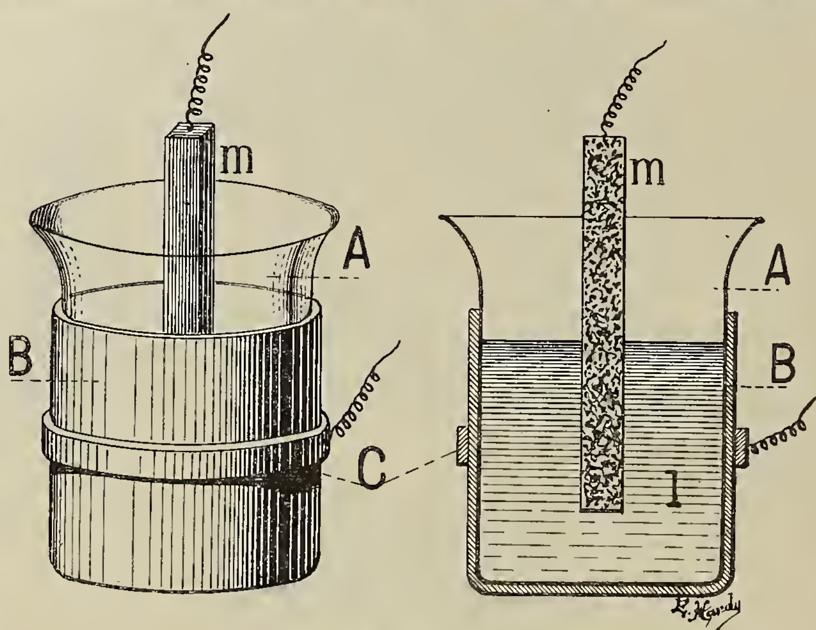


Fig. 35. — Appareil pour petites installations.

D'après Pilsoudsky, une installation dont le prix de revient est de 6000 roubles, 22 000 fr environ, peut traiter environ 10 000 litres de vin par jour, l'amélioration de la qualité de celui-ci étant presque décuplée par ce traitement.

La durée de l'opération varie cependant suivant la nature et l'origine des vins. Ainsi, le vin blanc se rectifie et se vieillit parfaitement en une heure; le vin rouge exige deux heures; le madère, de trois à quatre heures.

Au début de l'opération, pendant quelques minutes, le vin manifeste comme une sorte d'inertie; il semble même perdre momentanément son arome, puis il se bonifie graduellement. On arrête le traitement lorsqu'on juge l'amélioration sensible, par comparaison avec d'autres vins jouant en quelque sorte le rôle de témoins.

Il faut cependant prendre garde de ne pas prolonger trop l'opération, car, à partir d'une certaine limite, il y a destruction partielle des principes utiles. C'est uniquement la pratique qui sert de guide dans la conduite et la longueur du traitement.

L'installation qui vient d'être décrite étant assez encombrante, il est possible, sans avoir recours à des appareils coûteux et de grandes dimensions, d'arriver à des résultats aussi satis-

---

conditions sont irréguliers, parfois défectueux et l'opération fort longue. De plus, l'ozone produit est en quantité insuffisante en raison de la faible proportion d'oxygène (provenant de l'air extérieur) que peut traverser l'ozonateur par rapport à sa capacité.

faisants en utilisant des dispositifs plus simples.

Celui qui est représenté par la figure 35 répond à ce but et présente en outre l'avantage d'être portatif. Il se compose d'un vase en verre A de 100 litres environ de capacité et contenant le liquide à traiter *l*. Extérieurement, ce vase est recouvert d'une feuille épaisse de papier de plomb entourée sur une partie de sa surface par un anneau métallique C relié au pôle d'une machine électrique. L'autre pôle de la machine communique avec une tige de charbon (coke aggloméré ou charbon de cornue) plongeant dans le liquide.

Ainsi combiné, cet appareil constitue un véritable condensateur, une bouteille de Leyde dont le liquide sera traversé par le courant à des intervalles très rapprochés tant que la machine électrique fonctionnera.

Pour le traitement d'une grande quantité de liquide, on peut accoupler plusieurs de ces appareils, comme on le ferait avec des piles.

Les alcools et les vins ne sont, du reste, pas les seuls liquides qui peuvent être ainsi traités et améliorés. Les huiles se ressentent également, d'une façon heureuse, du traitement électrique; on a constaté, en effet, que la plupart des huiles devenues rances, soit par une conservation défectueuse, soit par suite de leur qualité médiocre, perdent de 20 à 30 0/0 de leur aigreur en moins de cinq minutes si on les soumet au traitement précédent.

Toutes ces applications, qui nécessitent évidemment de nouvelles recherches et de nombreux essais de contrôle avant de pouvoir entrer définitivement et largement dans la pratique industrielle, viennent s'ajouter à celles qui ont déjà fait leurs preuves et dont les résultats sont au-dessus de toutes les espérances qu'on avait fondées à leur égard, il y a quelques années à peine : nous voulons parler de la stérilisation électrique des boissons et produits destinés à l'alimentation (eau, vins, cidre, lait, beurre, etc.), et de l'épuration rationnelle des jus sucrés par électrolyse.

Jean Escard, *Ingénieur civil*,
Rapporteur du premier Congrès international
des applications de l'électricité
aux industries agricoles.

Méthode rapide de calcul des pylones métalliques.

M. Osc. Collard, dans le *Bulletin de la Société belge d'électriciens* (1), indique deux méthodes :

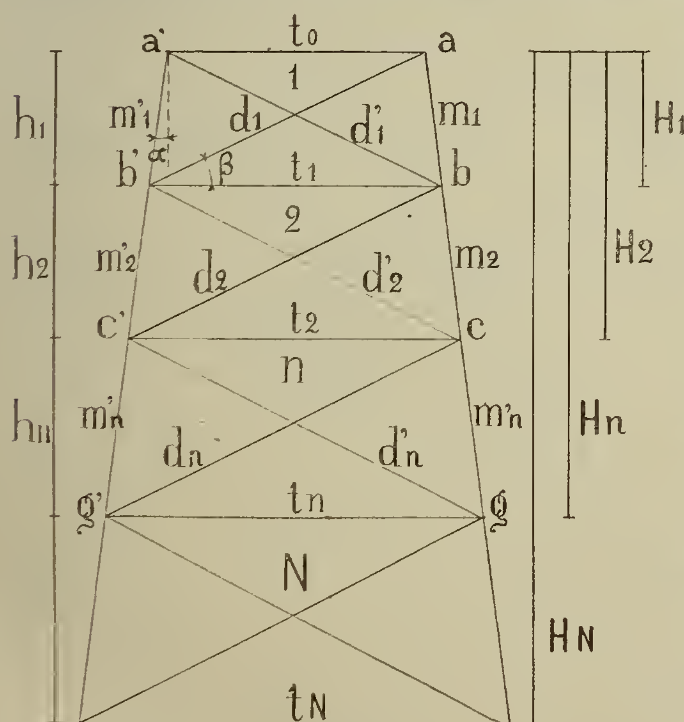


Fig. 36.

l'une, graphique, l'autre, analytique, pour le calcul des pylônes métalliques. Il envisage un pylône en forme de tronc de pyramide rectangulaire, comprenant quatre faces trapézoïdales divisées en panneaux par des traverses horizontales. L'ossature comprend (fig. 36) des montants m'_1, m_1, inclinés d'un angle α sur la bissectrice de leur angle ; des traverses horizontales t et des diagonales d inclinées d'un angle β sur les traverses; ces diagonales sont parallèles. On peut admettre soit un seul système de diagonale d, soit deux systèmes d d constituant une croix de Saint-André.

On suppose qu'une force 2 P agit horizontalement dans l'axe du poteau, à la tête, et parallèlement à deux des faces, ce qui ramène à un effort P par face.

On numérote les panneaux de l'une de ces faces 1. 2. 3... n ...N depuis la tête jusqu'à l'encastrement. La figure 36 indique la signification des divers symboles qui entrent dans le calcul.

La hauteur verticale du poteau est $\frac{H_N}{\sqrt{1 - tg^2 \alpha}}$, H_N étant la hauteur du trapèze constitué par une face.

Solution graphique. — On admet deux systèmes d d' de diagonales. On supprime la traverse de tête t_0 qui introduit une indétermination statistique et on suppose l'effort P décomposé en deux

(1) Mars 1913.

efforts $\frac{P}{2}$ agissant en *a* et en *a'* au sommet des montants.

On suppose (fig. 37) l'effort en *a* agissant sur les montants *m m'*, les traverses *t* et un seul système *d* de diagonales, l'effort en *a'* agissant sur les montants et les traverses de l'autre système *d'* de diagonales.

Comme le montre la figure 37, l'épure des forces n'est autre que l'épure des axes du pylone renversé. On a en effet vectoriellement δ, μ, μ', θ désignant les efforts dans les pièces *d*, *m*, *m'*, *t* pris dans les sens convenables

au nœud *a* $\frac{P}{2} + \delta_1 + \mu_1 = 0$ triangle *a*

au nœud *b'* $\delta_1 + \mu'_2 + \theta_1 = 0$ triangle *b*

» *b* $\theta_1 + \delta_2 + (\mu_2 - \mu_1) = 0$ » *b*

et ainsi de suite.

La figure 38 donne lieu a une interprétation analogue :

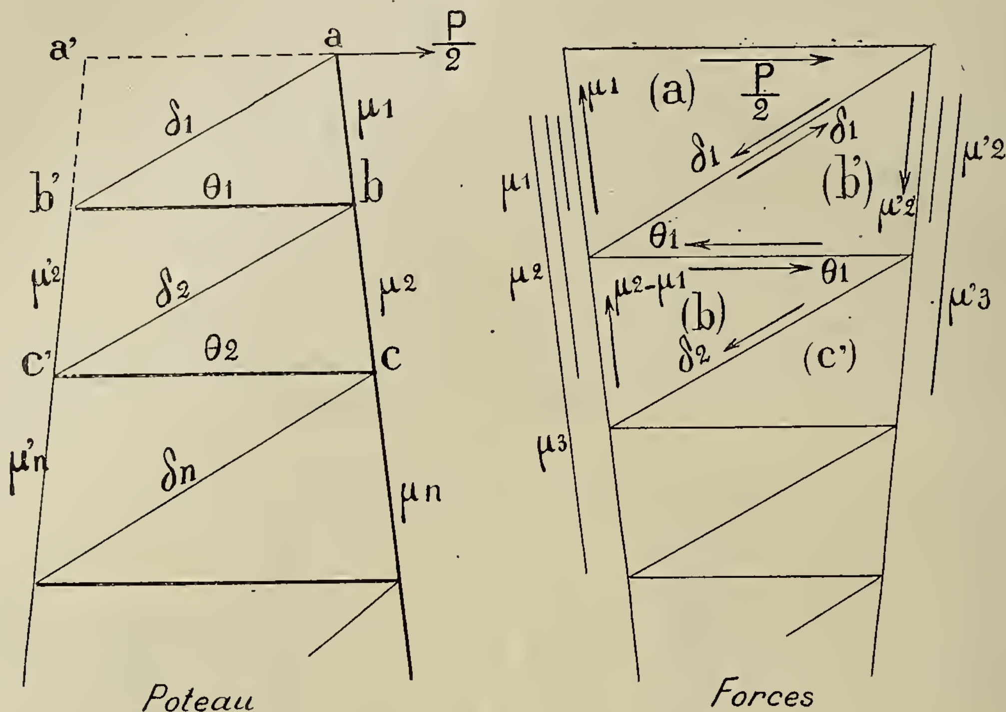


Fig. 37.

au nœud *a'* $\frac{P}{2} + \delta'_1 + \upsilon'_1 = 0$ triangle *a'*

» *b* $\delta'_1 + \upsilon_2 + \theta'_1 = 0$ » *b*

» *b'* $\theta'_1 + \delta'_2 + (\upsilon'_2 - \upsilon'_1) = 0$ » *b'*

et ainsi de suite.

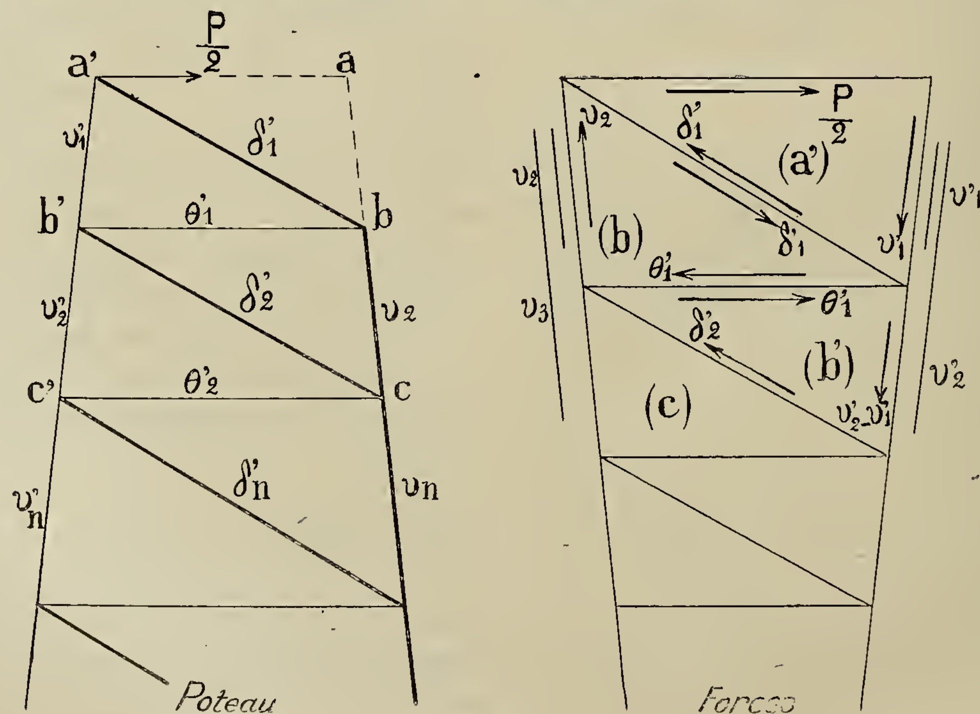


Fig. 38.

Les δ' et les v représentent des compressions; les θ' et les v' des extensions.

En superposant maintenant les deux séries d'efforts (fig. 39) on a :

dans les traverses, des efforts $T_n = \theta_n - \theta_n' = 0$

dans les diagonales, — $D_n = D_n' = \delta_n = \delta_n'$
— montants, — $M_n = M_n' =$
$= (\mu_n + \nu_n) = (\mu_n' + \nu_n')$

M_n et D_n sont des compressions; M_n' et D_n' des extensions.

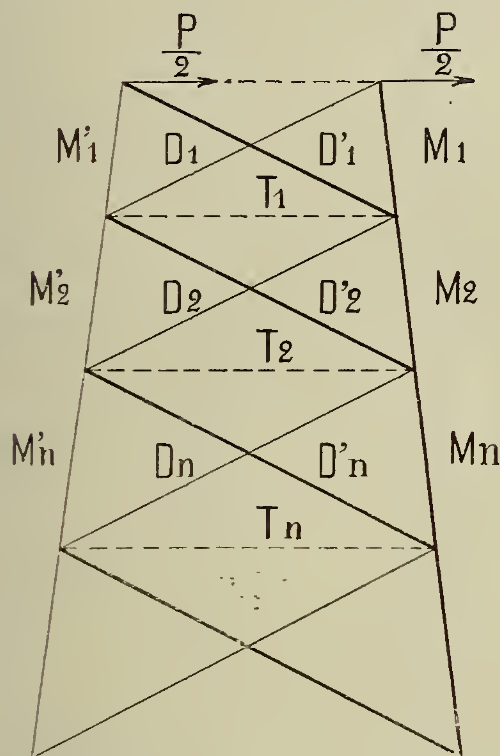


Fig. 39.

Solution analytique. — D'après la figure 40, on obtient entre les dimensions des différentes pièces les relations suivantes en posant

$$tg\,\alpha - tg\,\beta = \varphi.$$

1° — *Relations géométriques :*

$$\frac{d_n}{t_n} = \frac{1}{\cos\beta\,(1+\varphi)} \qquad (1)$$

$$h_n = \frac{t_n\,tg\,\beta}{1+\varphi} \qquad (2)$$

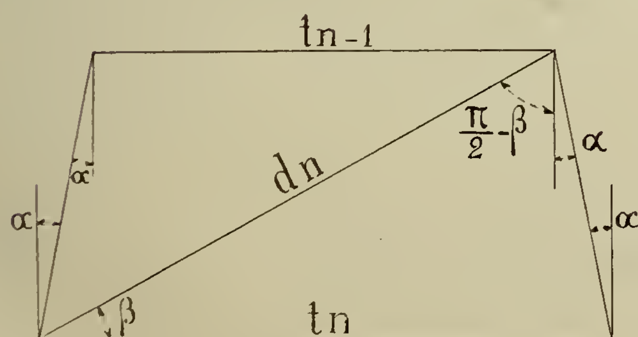


Fig. 40.

$$m_n = t_n \cdot \frac{tg\,\beta}{\cos\alpha\,(1+\varphi)} \qquad (3)$$

$$\frac{d_n}{t_n - 1} = \frac{1}{\cos\beta\,(1-\varphi)}$$

Combinée avec (1) cette expression donne le rapport des longueurs de deux pièces homologues de deux panneaux successifs $(n-1)$ et n

$$\frac{t_{n-1}}{t_n} = \frac{1-\varphi}{1+\varphi} \qquad (A)$$

On obtient ainsi

$$H_n = h_n \cdot \frac{\left[1 - \left(\frac{1-\varphi}{1+\varphi}\right)^n\right]}{1 - \frac{1-\varphi}{1+\varphi}} \qquad (4$$

puis

$$\frac{t_o}{t_n} = \left(\frac{1-\varphi}{1+\varphi}\right)^n$$

On a d'ailleurs

$$tg\,\alpha = \frac{t_n - t_o}{2\,H_n} \qquad (6)$$

2° *Forces.* — La comparaison des figures 36 et 37 donne :

$$\frac{\theta_n}{\frac{P}{2}} = \left(\frac{1-\varphi}{1+\varphi}\right)^n \qquad (7)$$

d'où

$$\frac{\delta_n}{\frac{P}{2}} = \frac{(1-\varphi)^{n-1}}{\cos\beta\,(1+\varphi)^n} \qquad (8)$$

$$\frac{\mu_n}{\frac{P}{2}} = \frac{1}{2\sin\alpha}\left[1 - \left(\frac{1-\varphi}{1+\varphi}\right)^n\right] \qquad (9)$$

$$\nu_n = \mu_{n-1} \qquad (10)$$

(Les relations 7 à 10 résolvent la question dans le cas où l'on ne compte que sur les diagonales étendues; il faut alors remplacer $\frac{P}{2}$ par P).

On aura ainsi d'après le n° 2 :

$$T_n = 0 \qquad (11)$$

$$M_n = \frac{P}{2\sin\alpha}\left[1 - \frac{(1-\varphi)^{n-1}}{(1+\varphi)^n}\right] \qquad (12)$$

Tables.

Si l'on a à calculer une série de poteaux caractérisés par les mêmes angles α et β, il peut être utile de calculer des tables des efforts (11) et (12).

Exemple pour un poteau type de 31 panneaux :

$tg\,\alpha = 0{,}006.$
$tg\,\beta = 1{,}5 \qquad 2\,P = 1000$ kg.
$\lambda_n = 1$ m d'où $h_N = 1{,}487$ m.
On aura $\varphi = 0{,}006 \times 1{,}5 = 0{,}009$ et $N = 31$.

On obtient la table suivante :

n	$31 - n$	mètres t_n	mètres h_n (approx)	$\overset{n=31}{\Sigma h_n}$ $n = n$	M_n^k	D_n^k
0	31	0,583	—	—	—	—
1	30	0,593	0,885	34,770	417	447
2	29	0,604	0,900	33,885	1,168	439
3	28	0,615	0,915	32,985	1,835	431
4	27	0,626	0,930	32,070	2,585	423
5	26	0,638	0,945	31,140	3,250	416
6	25	0,649	0,960	30,195	3,920	408
7	24	0,661	0,980	29,235	4,630	401
8	23	0,673	1,000	28,255	5,340	394
9	22	0,685	1,020	27,255	5,920	387
10	21	0,698	1,040	26,235	6,590	380
11	20	0,710	1,060	25,195	7,170	373
12	19	0,723	1,080	24,135	7,800	367
13	18	0,736	1,100	23,055	8,460	360
14	17	0,750	1,120	21,955	9,000	354
15	16	0,763	1,140	20,835	9,630	347
16	15	0,777	1,160	19,695	10,020	341
17	14	0,791	1,180	18,535	10,720	335
18	13	0,806	1,200	17,355	11,300	329
19	12	0,820	1,220	16,155	11,850	323
20	11	0,835	1,240	14,935	12,350	317
21	10	0,850	1,260	13,695	12,900	311,7
22	9	0,866	1,280	12,435	13,350	306,5
23	8	0,882	1,305	11,159	13,850	300,6
24	7	0,898	1,330	9,850	14,380	295,3
25	6	0,914	1,355	8,520	14,860	290
26	5	0,930	1,380	7,165	15,340	284,8
27	4	0,947	1,405	5,785	15,850	279,7
28	3	0,965	1,430	4,380	16,300	274,8
29	2	0,982	1,460	2,930	16,800	269,9
30	1	1,000	1,490	1,490	17,180	265,1

Soit le cas particulier suivant :

Poteau de 16 m de hauteur.

Largeur à la base de 80 cm.

Effort à la tête : 4000 kg.

Dans le tableau, on trouve pour $t_n = 0{,}806$ m, $\Sigma\, h_n = 17{,}35$.

$$17{,}35 + 16 = 33{,}35$$

Dans la table à 33,35 correspond $t_n = 0{,}604$.

Le nombre de panneaux sera de :

$$18 - 2 = 16.$$

On peut par les formules des forces calculer les efforts dans chaque pièce.

F. Hamès.

La houille verte en Seine-et-Oise.

Trois curieux exemples particuliers.

Nous allons revenir cette fois-ci, pour commencer, dans cette partie du département dans aquelle nous avions fait notre première découverte, la petite distribution publique de Villepreux, permettant presque d'hésiter entre les termes de « houille blanche » et de « houille

à cette énergie si économique. Elle sert d'abord verte » (1). Nous allons y trouver en usage un appareil hydraulique que l'on est plus habitué à rencontrer au bas des chutes utilisant plusieurs centaines de mètres et cet exemple va nous enseigner aussi que, disposant de deux chutes d'eau de hauteur inégale, on peut les employer simultanément sur un même récepteur hydraulique : il s'agit de la roue Pelton.

Dans la commune des Mesnuls, non loin de Montfort-l'Amaury, existent deux grands étangs dont les eaux sont à des niveaux différents et qui sont alimentés par des sources séparées; leurs écoulements naturels se réunissent et forment la Guyonne, modeste affluent de la Mauldre (2). Naturellement, des moulins à blé, dits le Grand Moulin et le Petit Moulin, avaient employé ses ressources minimes, il est vrai, mais économiques et facilement disponibles, puisque aucune autre usine hydraulique n'existe en amont. Le mouvement général de centralisation dans les grandes minoteries fermait ces moulins comme nombre d'autres.

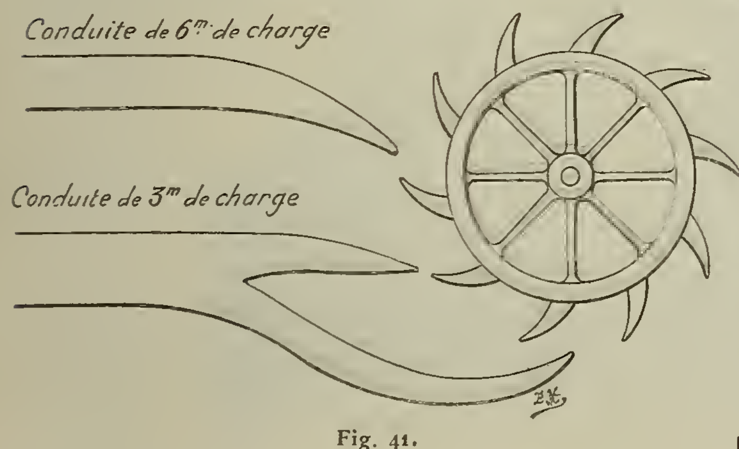


Fig. 41.

Toutefois le propriétaire du château voisin de *Blainvilliers*, épris de la fée électricité, songeait à les convertir dès 1895 au nouveau progrès et, tout simplement documenté par des publications scientifiques, s'ingéniait à établir le moteur hydraulique dont la figure 41 donne le croquis.

Comme on le voit, la chute la plus élevée, celle de 6 m, projette son jet par un seul orifice et, sur le haut de la roue, tandis que le second étang, dont la source est plus abondante, mais dont la chute n'atteint que 5 m, dirige deux jets d'eau sur la partie inférieure de ces sortes de cuillères qui garnissent la roue et l'entraînent dans un mouvement rapide de rotation. L'eau est amenée sous pression dans des conduites en fonte. Une poulie en fer de 1,50 m de diamètre, calée sur l'arbre de la roue, permet de commander ainsi directement la dynamo, à excitation shunt, à la vitesse voulue de 1200 tours par minute; bien réglée à 110 volts par un rhéostat, elle suffit aux 25 lampes de l'éclairage, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser une batterie d'accumulateurs. En effet, en dehors de certaines lampes restant toujours en service dans les locaux nécessaires, tels escaliers, passages, etc., toutes les autres lampes sont commandées par des commutateurs qui font suivre, en quelque sorte, à la lumière, les habitudes des habitants. Dans les petites installations, cette régularité est tout à fait nécessaire à une bonne conduite de l'éclairage, une lampe remplaçant l'autre.

Mais il y a à relever ici un détail encore bien plus original. Dans ces curieuses installations d'amateur, l'électricien de métier est parfaitement inutile (j'en sais quelque chose pour mon cas personnel) et il est parfois ennuyeux de déranger un serviteur à l'heure de l'extinction. Aussi, on a tout simplement disposé à l'orifice de chacune des deux conduites en fonte, amenant l'eau sous pression à la roue, des vannes dites à boulets, c'est-à-dire que, grâce à un levier manœuvré des dépendances du château, levier auquel sont rattachés des fils de fer tenant lesdits boulets soulevés, on peut les laisser retomber sur leurs sièges, boucher les conduites, arrêter roue et dynamo. La manœuvre des disques avancés des stations de chemin de fer donne une idée exacte de cette opération, qui s'effectue très exactement malgré la distance de 150 m. L'action inverse est tout aussi aisée et produit l'allumage de toute installation.

*
* *

Le Moulin de Luzarches. — Dans la commune de même nom, arrondissement de Pontoise, nous voyons, par la photographie reproduite (fig. 42), que c'est le moulin lui-même qui s'est transformé en riante habitation. Cette roue, placée sous un balcon, n'éveille-t-elle pas l'idée d'un chalet suisse que l'on sortirait d'une boîte de joujoux? C'est une roue en fer, dite roue de côté à augets, car nous apercevons sur la gauche de la figure le trop plein qui s'écoule pendant l'arrêt de la roue. Il suffit de fermer par une vanne cet écoulement pour diriger l'eau sur la roue de 4 m de diamètre sur 1,10 m de largeur et la mettre en marche sous une chute de 4, 55m produisant environ 8 ch. Le cours d'eau nommé l'Isieux est un court affluent direct de l'Oise.

Examinons maintenant les services demandés

(1) Voir l'*Electricien* des 24 mai, 21 et 28 juin 1913, t. XLV, p. 321, 385 et 405.

(2) Une carte accompagnant le dernier article donnera toutes ces situations géographiques.

à élever l'eau destinée aux usages domestiques et aux besoins d'arrosage de la propriété; mais ce qui doit retenir notre attention, c'est qu'on lui confie aussi la conduite d'une dynamo à 110 volts, depuis 1903, soit pour la charge des accumulateurs le jour, soit pour l'éclairage en marche directe. On peut alimenter ainsi 120 lampes allumées ensemble.

*
* *

Plus au sud du département, dans l'arrondissement de Corbeil, à une petite distance de la ligne d'Orléans et avant Juvisy, s'élève, sur un coteau dominant la Seine, le château d'*Athis-Mons*. La rivière de l'Orge coule au bas de la propriété; un peu avant de se jeter dans le fleuve, elle avait servi dans un moulin... à blé, il est presque inutile de le répéter. On commençait par raser le moulin et élever à sa place un pavillon abritant une turbine de 8 ch chargée d'actionner une pompe élevant l'eau d'arrosage dans un réservoir situé à 60 m au-dessus du niveau de la rivière. Cependant, la chute n'est que de 0,70 m, mais le débit relativement régulier permettait encore un autre usage et celui qui fut jugé, encore une fois, le plus utile et le plus agréable fut une installation électrique à laquelle on procédait en 1902. Le courant produit à 110 volts gagne le château à 800 m de la chute d'eau et c'est aussi là qu'on a disposé la batterie d'accumulateurs pouvant alimenter les 200 lampes réparties dans le château et ses dépendances.

Bien mieux, un moteur électrique de 3 ch se charge de pomper l'eau potable dans un puits. Le cas est déjà fréquent, mais toujours intéressant à signaler lorsque l'énergie électrique est produite précisément par une chute d'eau.

*
* *

En terminant la prochaine fois, je révelerai que les chutes d'eau utilisées de ce département de Seine-et-Oise ont été au nombre de plus de six cents, rien que sur les cours d'eau non navigables, ni flottables. Je citerai encore sommairement quelques dernières installations électriques; mais on saisit tout de suite quelle marge existe encore pour le développement de l'hydro-électricité, surtout quand on constate que l'on découvre des exemples un peu dans toutes les parties du département et que chaque exemple relevé est appelé sans doute à en provoquer d'autres.

Henri Bresson.

(A suivre.)



Fig. 42. Le moulin de Luzarches.

Par suite d'une erreur typographique, que nos lecteurs auront sans doute rectifiée, il faut lire, dans le dernier article, 3e ligne, 1re colonne de la page 406 (numéro du 28 juin 1913), dès 1899 au lieu de *1699*.

Congrès de l'Association municipale électrique anglaise.

Le congrès annuel de cette association, après une remise de cinq jours, s'est tenu à Londres le 21 juin. Le discours d'ouverture a été prononcé par M. Shawfield qui rend compte du remarquable développement qu'a pris la distribution de l'énergie depuis la fondation de l'Association, c'est-à-dire depuis dix-huit ans. Il montre le tort du Parlement à refuser toute permission aux entreprises municipales d'électricité de procéder aux installations intérieures d'électricité chez les abonnés et il adjure l'association de continuer ses efforts dans le but d'obtenir des autorités cette permission pour toutes les municipalités qui s'occupent d'affaires d'électricité. Il dit aussi que les exploitations municipales voudraient garder leurs bénéfices et n'en pas faire profiter les abonnés; c'est là une grande faute qui les empêche justement d'obtenir de meilleurs résultats financiers.

Puis le premier rapport qui a été présenté est celui de M. de Ferranti résumant la question des moteurs dans les stations génératrices. Il montre qu'aujourd'hui la turbine à vapeur est maîtresse du terrain, tandis que le moteur à pétrole ou à gaz n'est envisagé que d'une manière secondaire. L'énergie étant maintenant produite par des groupes de plus en plus puissants, il semble que pour obtenir des bénéfices réels au moyen de la distribution, cette distribution doit embrasser de très larges zones et comprendre toutes les différentes sortes de demandes.

Le Dr Ferranti examine ensuite la question des moteurs au point de vue des grandes stations génératrices. La souplesse et les faibles dépenses de fonctionnement et d'entretien doivent être des qualités essentielles. Puis les sujets abordés par le conférencier sont : la nature du combustible employé, ses qualités, son prix; la quantité de combustible consommée par kilowatt produit; les pertes; le travail résultant du fonctionnement; les frais d'entretien du matériel; la puissance des groupes, leur simplicité ou leur complexité; leur capacité pour tel travail requis.

Le fait que le pétrole est actuellement très demandé pour l'automobile, la marine et d'autres applications, influe sur la question générale de la production de l'énergie. Le charbon doit être considéré comme le combustible par excellence, à condition que les opératrions se fassent en grand et que le matériel soit approprié au combustible employé. Venant ensuite à la question du pourcentage de chaleur du combustible converti en courant électrique, le conférencier déclare qu'une bonne turbine à vapeur et une chaudière moderne donneront 15 0/0 en courant. Un rendement de 18,5 0/0 a été obtenu dans la pratique, mais il est probable que dans un avenir prochain on pourra atteindre 25 0/0. Quant au moteur à gaz, le rendement comprenant la machine et le gazogène oscille probablement entre 20 et 22 0/0 Avec les nouveaux procédés employés, bien qu'il semble évident qu'à l'avenir, tout charbon puisse être gazéifié et ses sous-produits récupérés, il n'apparaît pas probable que l'on puisse en retirer un bénéfice suffisant pour adopter ces procédés d'une manière générale. Le moteur à pétrole représente le plus haut rendement encore atteint, c'est-à-dire de 28 à 30 0/0 et il ne comporte pour ainsi dire pas de pertes. Dans le moteur à gaz, il faut compter la perte du gazogène et, dans la turbine, la perte de la chaudière, ces pertes variant dans de grandes proportions selon la nature de la charge; bien que la construction, le fonctionnement et un bon facteur de charge puissent le réduire à une très faible valeur. Mais les moteurs à gaz et à pétrole sont surpassés par la chaudière quant à la possibilité de supporter des surcharges qu'une station génératrice doit être toujours prête à rencontrer. Aujourd'hui, l'installation à turbines est sans nul doute la meilleure au point de vue du fonctionnement, du travail accompli, de l'entretien et de la surveillance. Au point de vue capital dépensé, la turbine est également préférable. Enfin la puissance des groupes avec ce système comparé aux autres est peut-être le facteur le plus important pour déterminer son adoption.

Une discussion intéressante suit la lecture de ce travail et de nombreux ingénieurs y prennent part donnant des renseignements d'après ce que leur a appris l'expérience acquise dans leurs fonctions.

L'un des orateurs, M. Gray d'Accrington, dit qu'il a installé des moteurs à gaz avec puissants gazogènes et récupérateurs; ce matériel fonctionne depuis huit mois, toujours à pleine charge, sauf le dimanche où ce facteur est de 82 0/0. M. Wordingham préconise l'emploi de moteurs à

gaz pour petites stations fonctionnant avec les gazogènes existants dans les villes. M. Chattock, l'ingénieur municipal de Birmingham affirme qu'il a étudié les prix relatifs des moteurs à gaz et à vapeur pour sa nouvelle station et il trouve que pour un facteur de charge de 27 0/0, les dépenses sont 12 0/0 plus élevées avec des moteurs à gaz qu'avec un matériel à turbine. La plupart des orateurs approuvent M. de Ferranti dans ses conclusions et M. J. Christie, directeur de la station d'électricité de Brighton, présente un travail sur le refroidissement et la ventilation des machines électriques, spécialement pour les grands turbo-alternateurs adoptés dans les stations modernes. Il donne des renseignements intéressants sur les appareils employés dans sa station de Brighton.

L'un des faits les plus intéressants du congrès a été la remarque sur l'importance des voitures électriques comme consommation du courant dans les entreprises de distribution. On y a donc entendu une conférence très détaillée sur l'automobile électrique, les progrès réalisés à ce sujet dans les Etats-Unis et sur la batterie Edison. Un autre sujet remarqué était relatif à la cuisine et au chauffage électriques; dans le bâtiment de l'Institution des ingénieurs-électriciens, lieu du congrès, on pouvait admirer une exposition complète des appareils et le soir de l'ouverture on servit un banquet de 100 couverts à la suite duquel eut lieu la conférence sur la cuisine électrique et sur les appareils employés. On y a étudié les points principaux suivants :

a) Que chaque appareil devrait avoir un circuit distinct commandé par un commutateur (le four ayant deux ou plusieurs circuits); *b*) que ces commutateurs et fusibles devraient être disposés de manière à ne pas être exposés à la chaleur, ni endommagés par des projections de liquides *c*) que l'on puisse disposer de mises à la terre, efficaces pour tous les appareils; *d*) que l'on puisse clairement voir si tel ou tel circuit est fermé; *e*) que les constructeurs puissent établir des plaques chauffantes qui fonctionnent d'une manière satisfaisante au rouge.

A.-H. B.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Comparaison entre la commande individuelle et la commande par groupe.

Commande individuelle. — Dans les installations américaines, la commande individuelle est considérée comme présentant de grands avantages et on l'applique dans la plus large mesure possible; les grandes fabriques, qui disposent toujours de capitaux abondants, estiment qu'il ne faut pas reculer devant les dépenses de première installation, fussent-elles très élevées, qu'occasionne ce système, car ces dépenses sont géné-

	Commande par groupe.		Commande individuelle.	
	Prix unitaire.	Prix total.	Prix unitaire.	Prix total.
4 tours de 18 pouces sur 8 pieds.	2 750	11 000	3 250	13 000
3 foreuses verticales de 34 pouces.	1 500	4 500	1 600	4 800
3 — — 24 —	3 000	9 000	3 375	10 125
Moteurs électriques A. 1 moteur de 15 ch à vitesse constante.	1 500	1 500		
B. 3 — 3 ch — —			500	1 500
7 — 3 ch à vitesse variable. .			700	4 900
Tableau et canalisations	250	250		1 500
Tendeurs. Supports, etc.		300		
Courroies.		700		
Arbre de transmission.		75		
Accouplement, poulies, etc.		500		
Montage de l'arbre de transmission.		375		
Aug^on de l'instal. des forces motrices par suite des frottements.		1 000		
Total. .		29 200		35 825
Différence en plus pour la commande individuelle.			6 625	

ralement très rapidement compensées par l'économie que l'on réalise dans le relèvement du rendement des transmissions, dans l'amélioration de l'organisation du travail, dans la diminution des chômages, dans la simplification des transformations et des extensions, dans la diminution du nombre et de la gravité des accidents.

L'une des plus importantes compagnies de construction électrique donne les chiffres comparatifs ci-dessus, pour les frais d'équipement d'un petit atelier de construction mécanique pour le cas de la commande par groupe et pour celui de la commande individuelle.

Voici, d'autre part, les dépenses supplémentaires qu'occasionnerait la commande par groupe.

1. Pertes par frottement dans les transmissions; ces pertes varient entre 20 et 60 0/0 de la puissance totale; on peut l'évaluer à 25 0/0 en moyenne, ce qui correspond, pour 300 journées de 10 heures de travail et en comptant sur une puissance moyenne de 15 ch, à une dépense de 15 × 0,25 × 300 × 10 × 10 = l'énergie électrique étant estimée à 0,10 fr par ch-heure;	1125 fr
2. Pertes de temps de dix ouvriers dans les manœuvres, l'entretien des courroies, l'alignement des arbres, etc., 20 minutes par jour, soit : 10 × 20 × 300 × 60 000 minutes ou 1000 heures par an à 1,50 fr par heure	1500 fr
3. Frais d'intérêt de dépréciation, de réparations, etc., relatifs à l'excédent de 15 0/0 de l'installation de force motrice, soit 1000 fr	150 fr
Total	2775 fr

D'après cela, les dépenses de première installation supplémentaires seraient donc récupérées en 2 ans 1/2.

L'avantage de la commande individuelle est encore augmentée, lorsque l'énergie électrique doit être achetée à une usine génératrice; on évalue enfin que, dans le cas d'une installation entièrement nouvelle, le coût du bâtiment peut être réduit de 5 0/0 approximativement par la suppression des arbres, poulies, etc.

Choix du moteur. — On constate ordinairement que les fabricants de machines-outils indiquent, pour la puissance nécessaire à l'actionnement de leurs machines, des valeurs trop fortes; dans une fabrique de matériel électrique, on a pu réduire de plus de 50 0/0 en moyenne la puissance des moteurs à employer, comparativement aux puissances indiquées; dans un autre cas, un moteur de 20 ch avait été installé pour l'actionnement de deux meules à l'émeri; on chargea deux ouvriers de travailler en même temps aux meules, en exerçant une pression aussi forte que possible, la puissance maximum constatée fut de 6 ch; le meilleur moyen de déterminer la puissance nécessaire est d'adapter à la machine à équiper un moteur de puissance supérieure à la puissance prévue et de relever, à l'aide d'instruments électriques, les caractéristiques de l'appareil; on utilise ordinairement alors un moteur répondant à la puissance moyenne, à la condition que la puissance maximum ne dépasse pas cette puissance de plus de 25 ou de 50 0/0.

Le mode de transmission peut influer sensiblement sur la puissance ordinaire; si la transmission se fait par chaîne, l'à-coup de démarrage n'est pas amorti du côté du moteur; ainsi, on cite l'exemple d'une meule qui était commandée par un moteur de 6 ch, accouplée à la machine par une chaîne silencieuse; un essai fit voir que la puissance normale était de 2 ch et l'on put se contenter d'un moteur à induction de cette puissance, avec une transmission à courroie; l'installation ainsi modifiée fonctionne régulièrement; les exemples de ce genre sont fréquents, une compagnie indiquait pour ses tours un moteur de 3 ch; une compagnie de construction électrique fit des essais et constata qu'avec un moteur de 2 ch, il était possible d'exécuter au-delà du travail que le tour peut accomplir; l'on n'emploie plus à présent qu'un moteur de 1,6 ch.

Position du moteur. — Les machines modernes sont établies pour l'application directe de la commande électrique; l'installation du moteur est donc très simple; l'électrification de machines anciennes peut, par contre, présenter des difficultés plus sérieuses; l'emplacement doit être choisi de façon que le moteur n'augmente pas appréciablement l'encombrement de la machine, que le groupe soit aisément accessible pour l'entretien et les réparations, que l'opérateur puisse contrôler facilement l'installation. Pour les grandes machines, il n'est pas possible de placer les combinateurs à portée de l'ouvrier dans la position de travail, on adjoint alors à l'équipement des interrupteurs automatiques pourvus d'une bobine de déclenchement à tension nulle, reliée elle-même à de petits interrupteurs convenablement distribués.

Il vaut mieux installer le moteur sur des consoles moulées que sur des consoles forgées; quelques types de consoles coulées suffisent en effet ordinairement pour les différentes machines, moyennant quelques corrections qui se font aisément. — H. M.

DIVERS

Accidents typiques dus à l'électricité.

Une revue technique allemande signale les divers exemples suivants d'accidents tout à fait typiques dus à l'électricité; elle insiste, à ce pro-

pos, sur l'utilité d'une application générale de la mise à la terre de toutes les parties métalliques des installations électriques qui peuvent être mises sous tension soit directement, soit indirectement. On sait que l'Association électrotechnique allemande a constitué une commission spéciale pour l'étude de cette question.

1° Dans une installation de monte-charge, la poignée isolante du levier de commande est détériorée; l'opérateur monté sur la plateforme métallique de service, en voulant manœuvrer le levier, touche celui-ci et est tué (courant alternatif triphasé à 500 volts).

2° Dans une installation souterraine, un ouvrier en travaillant aux canalisations d'éclairage, formées de câbles à armature métallique, reçoit une décharge mortelle, la gaîne protectrice se trouvant sous tension par suite d'une détérioration intérieure (courant triphasé à 500 volts).

3° Après avoir travaillé dans l'eau, un ouvrier, les chaussures mouillées, touche malencontreusement le raccord de sa lampe portative et il est tué (courant alternatif à 110 volts).

4° Même accident dans des travaux de chaudières.

5° Un ouvrier pousse contre une canalisation de lumière, formée d'un câble à armature métallique, un wagonnet en acier; quoique celui-ci soit placé sur le sol et que le wagonnet se trouve sur des rails métalliques, l'ouvrier reçoit une décharge mortelle (courant continu à 220 volts).

6° L'électricien chargé de la surveillance d'un tableau de distribution tombe mort en touchant son tableau; celui-ci est monté sur une charpente de fer, placée sur un socle de béton sec; un défaut d'isolement s'est produit (courant alternatif triphasé à 500 volts).

7° Le conducteur d'un moteur est tué en touchant le volant du démarreur, mis sous tension par suite d'un défaut (courant alternatif à 220 volts).

8° Dans un établissement métallurgique, un ouvrier est tué au moment où il prend en mains, pour le déplacer, l'un des câbles flexibles employés pour alimenter de grosses cisailles mobiles; le câble était muni d'une armature métallique reliée électriquement à la terre; mais par suite des manipulations, l'isolement du câble, le guipage de chanvre et l'armature étaient détériorés à l'endroit que la victime a touché (courant alternatif à 500 volts).

9° En empoignant le manche isolant du levier, mis à la terre, de l'interrupteur d'un tableau de distribution, l'opérateur touche la plaque de marbre du tableau; par suite d'un défaut d'isolement à un transformateur de mesure placé derrière le tableau, le panneau de marbre se trouve sous tension; l'opérateur est électrocuté (courant alternatif à 3000 volts).

10° Un défaut d'isolement se produit dans un interrupteur de sectionnement placé sur l'un des poteaux en bois d'une ligne à haute tension; le bâti de l'interrupteur est relié à la terre par un fil de cuivre enfoui de quelques mètres dans le sol; un monteur grimpe sur le poteau sans interrompre le courant; pendant qu'il est sur le poteau, un assistant vient arroser le pied du mât; au moment où le monteur, à la descente, touche le sol humide, il est foudroyé; le contact entre le fil et la terre est insuffisant (courant alternatif à 30 000 volts).

11° Trois ouvriers sont gravement blessés, l'un, mortellement en touchant la corde de commande d'une plateforme; celle-ci, entièrement métallique, mais dont les rails ne sont pas en communication directe avec ceux du réseau, se trouve accidentellement sous tension, au moment où les victimes saisissent la corde; la décharge se fait avec une grande intensité par suite de ce que les opérateurs sont en contact, par les pieds, avec les rails du réseau.

12° Dans la cuisine d'un appartement dont le plancher est en béton armé, recouvert de carreaux, on constate que les montures métalliques de certains appareils, chauffés électriquement, sont mises sous tension; des dérivations superficielles se sont établies, par suite de la présence d'eau salée sur les appareils; le sol, où sont enfouies des conduites d'eau, de gaz, de chauffage, etc., forme une excellente terre; les décharges atteignent une intensité dangereuse, à raison, notamment, de ce que les opérateurs ont généralement les mains mouillées et que le plancher est habituellement humide.

13° Dans une installation de traction souterraine, un ouvrier chaussé de sabots et portant un tuyau de fer sur l'épaule, touche, au moyen du tuyau, la ligne de contact; il est frappé à mort (courant continu à 220 volts).

14° Sur une plateforme métallique suspendue, dans un puits de mine, un ouvrier est tué en touchant un démarreur. — H. M.

FORCE MOTRICE

Une usine électrique actionnée par le flux de la mer.

L'utilisation pratique de l'énergie fournie par le flux et le reflux de la mer a été sérieusement étudiée par l'ingénieur Pein, de Hambourg, qui prévoit la construction d'une usine à Husum, en Schleswig-Holstein.

Les bassins de hautes et basses eaux pourraient être obtenus avec des frais relativement peu élevés (4,5 millions de francs), grâce à une digue de 2800 m de longueur qui existe déjà entre l'île de Nordstrand et le continent. Le bassin supérieur aurait une surface de 640 hectares et l'inférieur de 960 hectares. En comptant sur une chute

nette de 0,8 à 1,5 m, on créerait, pour commencer, une usine de 5000 ch avec des unités hydro-électriques de 500 ch chacune. Les génératrices sont prévues comme dynamos à courant continu.

Les frais de construction sont estimés au total à 6,25 millions de francs, et la puissance électrique annuelle produite à 15 millions de kw-heure.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Les cinq plus grandes entreprises électriques du monde entier.

L'*Electrical Review and Western Electrician* signale une comparaison financière intéressante entre les cinq plus grandes entreprises de constructions électriques du monde entier. Cette comparaison est basée sur les chiffres les plus récents disponibles, ceux se rapportant aux exercices qui ont pris fin (d'après l'entreprise) entre le 31 décembre 1911 et le 31 mars 1912. Les entreprises en question, classées par ordre de mérite d'après le chiffre brut d'affaires par elles réalisé, durant l'exercice ci-dessus, sont : la société « Allgemeine Elektricität », de Berlin; la Compagnie « General Electric », de Schenectady; la Compagnie « Western Electric » de New-York et de Chicago; la société « Siemens Halske », de Berlin; la Compagnie « Westinghouse Electric and Manufacturing », d'East Pittsburg. La table ci-après donne en résumé un état comparatif de l'organisation, de l'activité et des bénéfices des cinq entreprises en question. On a obtenu les chiffres des deux dernières colonnes en envisageant le capital et l'excédent comme formant l'avoir total des actionnaires et en déterminant la relation entre cet avoir et les bénéfices nets, après déduction de l'intérêt.

Compagnies.	Ventes brutes	Fonds de roulement.	Dettes productives d'intérêt.	Excédents et réserves.	Total net du capital engagé.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Allgemeine Elektricität	447 200 000	160 888 000	101 186 800	97 427 200	359 502 000
General Electric	365 996 800	402 142 000	14 591 200	150 904 000	567 637 200
Western Electric	344 297 200	78 000 000	78 473 200	119 979 600	276 452 800
Siemens et Halske	343 200 000	77 968 800	57 600 400	34 548 800	170 118 000
Westinghouse Electric and Manufacturing	177 819 200	211 634 800	153 644 400	34 574 800	399 854 000

Compagnies.	Relation entre les ventes et le capital engagé.	Recettes nettes avant déduction de l'intérêt.	Bénéfice sur le capital engagé.	Fonds de roulement et excédent.	Recettes nettes moins l'intérêt.	Recettes réalisées sur l'avoir des actionnaires.
	%	Fr.	%	Fr.	Fr.	%
Allgemeine Elektricitäts	124	35 105 200	9,8	258 315 200	29 385 200	11,4
General Electric	64	56 856 800	10,0	553 046 000	54 927 600	9,9
Western Electric	124	21 502 000	7,8	197 979 600	17 056 000	8,6
Siemens et Halske	202	15 615 600	9,2	112 517 600	14 014 000	12,4
Westinghouse Electric and Manufacturing	45	15 631 200	3,9	246 209 600	6 848 400	2,8

G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Un nouvel alliage, le platine osmium.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Feinmechanik* les lignes ci-après :

Le platine pur est un métal assez tendre ne se prêtant pas à de nombreuses applications. Il possède à peu près la dureté du fer de forge tendre : il convient donc de lui donner la dureté convenable dans la plupart de ses utilisations commerciales. A cet effet, on le combine généralement avec de l'iridium, mais comme ce dernier métal est coûteux, il contribue à rendre fort élevé le prix de revient de l'alliage.

Tout dernièrement, aux États-Unis, M. Fritz Zimmerman, de la maison Baker et Cie de Newark, a obtenu les meilleurs résultats en employant l'osmium pour donner au platine le durcissement convenable. Il fournit, à ce propos, les explications suivantes :

Jusqu'ici on a donné à l'alliage platine-iridium

différentes proportions. Plus est élevée la proportion d'iridium ajoutée au platine, plus est grande la dureté obtenue. Le pourcentage d'iridium le plus fort, employé dans les combinaisons avec le platine, est d'environ 30 0/0.

Mais les besoins toujours plus grands d'avoir un platine très dur, les disponibilités insuffisantes d'iridium et le cours élevé de ce dernier métal ont amené à rechercher, par l'addition d'un autre métal précieux, si on ne pourrait pas obtenir un alliage de platine raisonnablement dur et moins coûteux que le platine-iridium. Après de longues recherches, il a trouvé que l'addition d'osmium au platine augmente sensiblement la dureté de ce dernier. La proportion d'osmium pouvant s'ajouter au platine varie entre moins de 0,5 0/0 et plus de 10 0/0. Les alliages contenant plus de 10 0/0 d'osmium sont cassants et ne se laissent travailler que difficilement. On a constaté que l'addition de 1 partie d'osmium a la même valeur que l'addition de 2 1/2 parties d'iridium et que la résistance à la traction de l'alliage obtenu est fort élevée, si bien que l'on peut fabriquer un fil ténu en platine-osmium plus facilement qu'un fil de platine-iridium présentant la même dureté. En outre, on a constaté qu'un alliage de platine et d'osmium, contenant 2 0/0 d'osmium et 98 0/0 de platine, se prête avantageusement aux travaux de bijouterie, en raison de sa dureté et de sa ténacité. De plus, on peut substituer des alliages contenant de 90 à 94 0/0 de platine et de 6 à 10 0/0 d'osmium au platine-iridium pour la fabrication des contacts d'appareils électriques. Comme, au reste, l'osmium est bien moins recherché que l'iridium, on peut se procurer l'osmium à des prix sensiblement moindres, et cela bien que la combinaison platine-osmium offre les mêmes avantages que le platine-iridium au point de vue de la dureté et de la résistance à la traction. Enfin, l'alliage platine-osmium présente une insensibilité beaucoup plus grande que celle du platine pur à l'action des acides.

Pour fondre ensemble le platine et l'osmium, il convient d'affiner à un degré élevé les deux métaux, tels qu'ils se rencontrent dans le commerce, afin de retirer du platine les minimes quantités de métaux étrangers appartenant au même groupe ainsi que les autres corps étrangers et, en outre, afin d'éliminer les impuretés qui se rencontrent dans l'osmium. On sait que le platine brut contient toujours de l'osmium et de petites quantités d'autre métaux du groupe platine, ainsi que du cuivre et du fer. Il est impossible d'employer purement et simplement le platine brut, car la présence des impuretés ci-dessus diminuerait les propriétés de l'alliage.

Le nouvel alliage possède une grande résistance à la traction et, en outre, une dureté et une ductilité remarquables.

G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Le générateur d'ondes électriques Moretti.

On lit dans l'*Elettricista* que le nouveau générateur d'ondes électriques, imaginé par M. le Dr Ricardo Moretti, est, de même que le générateur Poulsen, une modification ingénieuse du dispositif Duddell. Il consiste essentiellement en un arc voltaïque dont l'électrode positive est perforée dans toute sa longueur et parcourue par un jet continu d'eau ou d'un autre liquide. L'inventeur donne l'explication suivante du phénomène qui se produit :

Le courant continu alimentant l'arc voltaïque se trouve « pulvérisé » par l'échauffement de l'eau dans l'espace intermédiaire séparant les électrodes. L'eau joue donc ici un rôle très important. Elle se décompose sous l'action de la chaleur de l'étincelle ou de l'électrolyse ordinaire et elle produit, dans l'espace séparant les électrodes, de

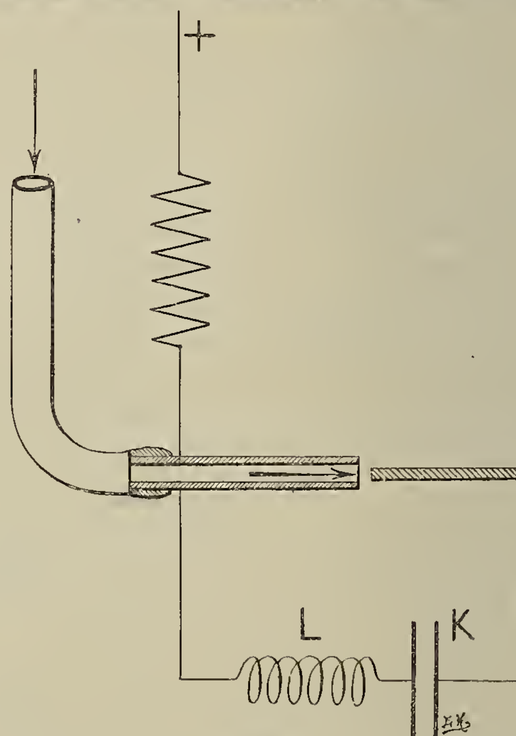


Fig. 43.

rapides explosions immédiates, lesquelles provoquent, à leur tour, des décharges énergiques continues se succédant rapidement.

Les décharges qui, d'après M. Moretti, se succèdent à une fréquence d'environ 100 000 par seconde, provoquent, dans le circuit oscillant formé par la capacité K et la self-induction L (fig. 43), des oscillations dont la fréquence dépend exclusivement des constantes caractéristiques du circuit lui-même et qui se trouve représentée par la formule $F = \frac{1}{T} \frac{1}{2\pi\sqrt{LK}}$.

Contrairement à ce qui se passe dans l'arc chantant Duddell et dans le générateur Poulsen, on obtient, avec l'appareil Moretti, des ondes non absolument continues, car il n'existe généralement, entre la fréquence du circuit oscillant

et celle des étincelles (cette dernière est ordinairement plus basse), aucune concordance complète. Il se produit donc des trains d'ondes amorties qui, selon la rapidité du jeu des étincelles, se succèdent plus ou moins intensivement.

Le nouveau générateur Moretti comporte, comparé au générateur Poulsen, ce grand avantage qu'il ne nécessite pas une atmosphère d'hydrogène, si importune dans la pratique.

De même que dans les autres systèmes similaires, M. Moretti réalise sa radiation d'énergie au moyen d'une antenne qui est accouplée au circuit oscillant et qui se trouve reliée, par une de ses extrémités, à la terre.

On n'a pas encore recueilli des données comparatives permettant d'apprécier le rendement du nouveau générateur. Il convient de noter, toutefois, qu'au moyen du générateur en question et d'un microphone hydraulique, l'inventeur a réussi à communiquer depuis la station radiotélégraphique de Centocelle (Rome) jusqu'à celle de Tripoli. — G.

TRACTION

Electrification de chemins de fer en Allemagne.

L'*Electrical Review* nous apprend que les travaux devant précéder l'introduction de la traction électrique monophasée sur toute la ligne Magdebourg-Leipzig-Halle sont en bonne voie et que cette ligne sera complètement électrifiée dans les premiers jours de l'année prochaine. On va étendre les essais sur la section déjà électrifiée en vue d'acquérir une plus grande somme d'expérience et d'accoutumer le personnel des trains aux exigences du régime électrique. On a élevé la tension du courant employé de 10 000 à 15 000 volts et on a augmenté l'écartement entre les supports de la canalisation aérienne de 75 à 100 m — ce qui permet de percevoir plus nettement les signaux de la voie et de réduire la dépense en isolateurs de porcelaine. Les travaux de la station centrale de Muldenstein sont fort avancés. On aménage des bâtiments spéciaux pour l'installation des chaudières, des turbines, des générateurs et du tableau de distribution. L'installation doit comprendre sept groupes de turbo-alternateurs dont quatre, chacun de 4000 kw, fourniront le courant nécessaire pour la ligne. L'énergie électrique doit être transmise, sous forme de courant alternatif monophasé à 60 000 volts, à trois sous-stations de transformateurs situées à Wahren, Marke et Gommern; la sous-station de Gommern est la plus éloignée (70 km).

D'autre part, les travaux d'électrification du chemin de fer Lauban-Königszelt-Hirschberg-Grünthal et des autres lignes de montagne de la Silésie sont fort avancés, et la construction de la station centrale de Mittelsteina approche de son achèvement. On doit utiliser, sur le chemin de fer Lauban-Grünthal, 72 locomotives électriques et 5 trains remorqués par des automotrices : 50 de ces locomotives et toutes les automotrices ont déjà été commandées. Les trains de voyageurs circuleront à une allure maximum de 90 km à l'heure. — G.

USINES GÉNÉRATRICES ET DISTRIBUTION

L'électricité en Danemark.

Suivant une information de l'*Electrical Review*, au cours de 1911 on a inauguré en Danemark 57 nouvelles stations centrales donnant du courant pour l'éclairage et représentant un total de 4645 ch; tandis que le nombre d'usines, en 1910, a été de 46 stations centrales développant une puissance de 2462 ch. Des 57 nouvelles stations centrales précitées, 10 ont été aménagées pour l'alimentation de villes et 47 pour l'alimentation de districts ruraux, et cela moyennant une dépense de 4 950 000 fr contre une dépense de 2 475 000 fr en 1910. Sans parler des stations centrales de Copenhague et de Fredericksberg, qui ont une puissance totale de 33 240 ch, on rencontrait en Danemark, fin 1911, 293 stations centrales affectées à l'éclairage et représentant une puissance de 31 100 ch avec une dépense de 87 500 000 fr contre, à la fin de 1910, 234 stations centrales d'une puissance de 24 650 ch qui avaient coûté une somme de 33 125 000 fr. Actuellement chaque ville danoise de plus de 5000 habitants est dotée de l'éclairage électrique. — G.

Nouvelles

Exposition de Lyon en 1914.

L'Exposition internationale urbaine de Lyon, en 1914, paraît devoir prendre une grande importance au point de vue de l'industrie électrique. De nombreux constructeurs étrangers doivent y participer.

Etant donné l'importance des applications de

l'électricité dans la région lyonnaise et dans le Sud-Est de la France, il importe que l'industrie électrique française soit brillamment représentée.

*
* *

L'Electrique Centre-Ouest.

Cette Société vient de demander une concession d'Etat pour alimenter d'énergie électrique 195 communes ayant une population totale d'environ 300 000 habitants.

Ces localités sont situées dans les départements des Deux-Sèvres, de la Vienne, de la Vendée, de la Charente de la Charente-Inférieure, de la Creuse, de l'Indre et de la Haute-Vienne.

*
* *

Approbation de compteurs d'électricité.

Le ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée par la compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers, rue de Lourmel, nos 106 et 108, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur pour courant continu 3 fils, *type E. V.*, pour les calibres de 3 à 30 hectowatts sous 110 volts, et 6 à 60 hectowatts sous 220 volts.

Paris, le 19 juillet 1913.

J. Thierry.

Le ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée par la compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usine à gaz, boulevard de Vaugirard, nos 16 et 18, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910, fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur monophasé à 2 fils, *type C. T. A^{II}*, avec minuterie à aiguilles, pour les calibres jusqu'à 10 ampères et 500 volts inclusivement.

Paris, le 19 juillet 1913.

J. Thierry.

Le ministre des travaux publics,

Vu la demande présentée par la compagnie générale d'électricité de Creil, rue Saint-Lazare, n° 54, à Paris;

Vu l'arrêté du 13 août 1910 fixant les conditions d'approbation des types de compteurs d'énergie électrique;

Vu l'avis du comité d'électricité en date du 27 juin 1913;

Sur la proposition du directeur des mines, des distributions d'énergie électrique et de l'aéronautique,

Arrête :

Est approuvé, en conformité de l'article 16 des cahiers des charges des 17 mai et 20 août 1908, le compteur pour courants alternatifs monophasés à 2 et 3 fils — *type W 3* pour des intensités jusqu'à 50 ampères pour 2 fils, et 2 × 30 ampères pour 3 fils, mais seulement pour des tensions allant jusqu'à 260 volts.

Paris, le 19 juillet 1913.

J. Thierry.

*
* *

Installations en projet.

Ivry-la-Bataille (Eure). — La municipalité vient d'engager des pourparlers avec la Société électrique de Saussay et avec la Société électrique la « Parisienne », pour un nouveau projet de concession d'éclairage. (Commune de 1136 habitants du canton de Saint-André-de-l'Eure, arrondissement d'Evreux.)

Loudun (Vienne). — Le Conseil municipal vient de voter un emprunt de 60 000 francs pour l'installation de l'éclairage électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 4653 habitants.)

Saint-Martin-en-Coailleux (Loire). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Compagnie électrique de Saint-Chamond. (Commune de 3025 habitants du canton de Saint-Chamond, arrondissement de Saint-Etienne.)

Vertou (Loire-Inférieure). — La municipalité vient d'accepter la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 5460 habitants de l'arrondissement de Nantes.)

Villefranche (Aveyron). — La concession, pour quarante années, de l'éclairage électrique et au gaz, vient d'être accordée par le Conseil municipal à la Société d'énergie de la Sorgue et du Tarn. (Chef-lieu d'arrondissement de 8352 habitants.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

L'utilisation des vapeurs d'échappement

AU MOYEN DE TURBO-GÉNÉRATEURS

Exemples d'installations américaines.

Cas d'une installation où les machines à vapeur sont soumises à une charge mécanique à peu près uniforme (1).

Dans les installations où la charge électrique est totalement indépendante de la charge mécanique et lorsque celle-ci est à peu près uniforme, il y a intérêt à équilibrer les fluctuations de telle façon que les vapeurs d'échappement soient toujours complètement utilisées et que l'on n'ait pas à dépenser inutilement de vapeur vive.

On peut arriver à ce résultat de deux façons principales : 1° au moyen d'un régulateur de pression, établi conformément à la figure 44; 2° au moyen d'un moteur compensateur relié électriquement à la turbine et mécaniquement à l'arbre des machines primaires, comme il est montré sur la figure 45.

Dans le premier procédé, des registres sont disposés sur les conduites de vapeur de manière que la machine et la turbine puissent être actionnées isolément; le régulateur de pression est actionné par le régulateur de la turbine; son but est de maintenir sur la turbine une pression initiale qui corresponde exactement à la charge de celle-ci; en d'autres termes, lorsque la charge de la turbine est inférieure à la charge normale, la pression initiale est moindre que la pression atmosphérique et la machine à vapeur bénéficie de la différence; si la quantité de vapeur d'échappement fournie est insuffisante, le régulateur de pression est complètement fermé et le régulateur de la turbine admet automatiquement de la vapeur vive.

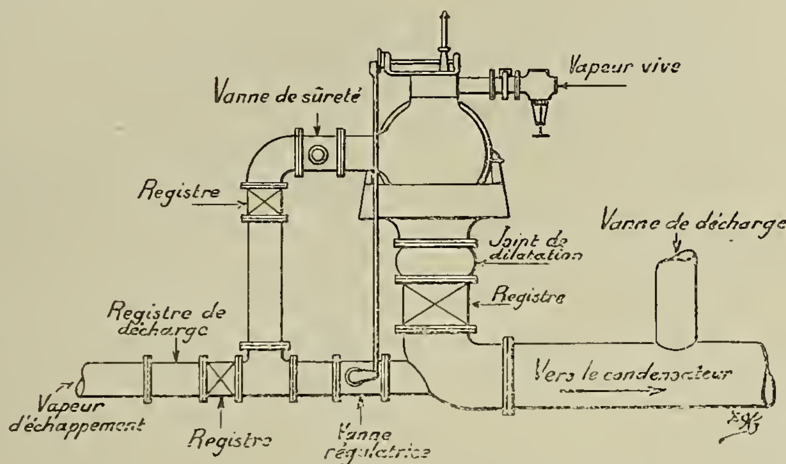


Fig. 44

Cette méthode de régulation a l'avantage d'être simple et de ne pas comporter de mécanisme compliqué ou coûteux, mais elle n'est que moyennement efficace.

Le second procédé de compensation est analogue jusqu'à un certain point à celui que l'on applique dans quelques installations de commande électrique de laminoir ou de machine d'extraction.

Son mode d'action est facile à comprendre : lorsque la quantité de vapeur d'échappement fournie par la machine à vapeur est en excès de celle requise par la turbine, pour supporter la charge électrique, le moteur transmet l'excédent de la puissance développée par la turbine à l'arbre actionné par

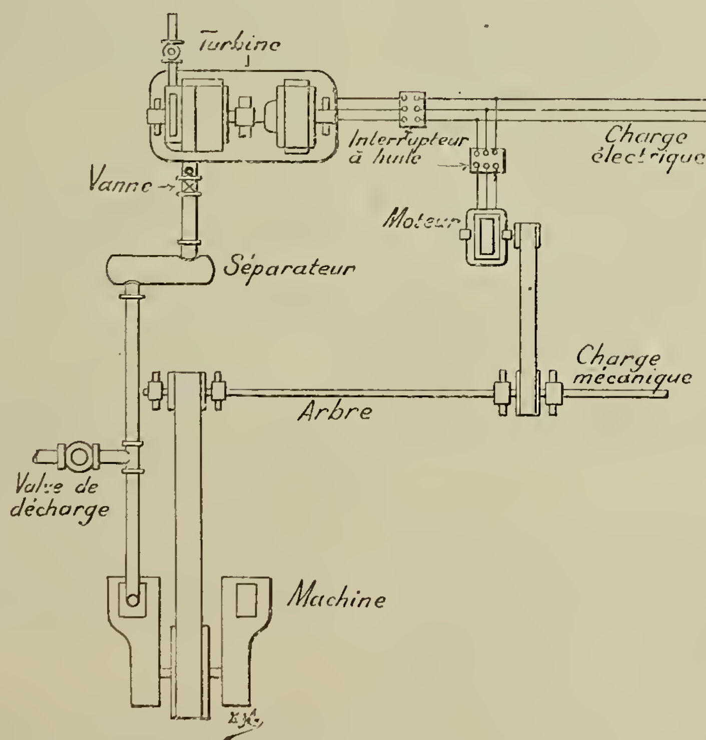


Fig. 45.

(1) R.-C. Muir, *Methods of operating mixed turbines with engines driving mechanical loads.* (*General Electric Review*, juillet 1912, p. 441.)

la machine, la puissance demandée à celle-ci diminuant, la quantité de vapeur consommée diminue également, la turbine reçoit moins de vapeur d'échappement. Si, au contraire, la quantité de vapeur vient à diminuer de telle sorte que la turbine ne puisse plus faire face à la charge électrique, le moteur compensateur marche comme dynamo et seconde le générateur principal, il absorbe, dès lors, de l'énergie, qui lui est fournie mécaniquement par la machine primaire; la charge de celle-ci augmentant, la quantité de vapeur absorbée est aussi plus grande et la turbine est à même de fournir davantage.

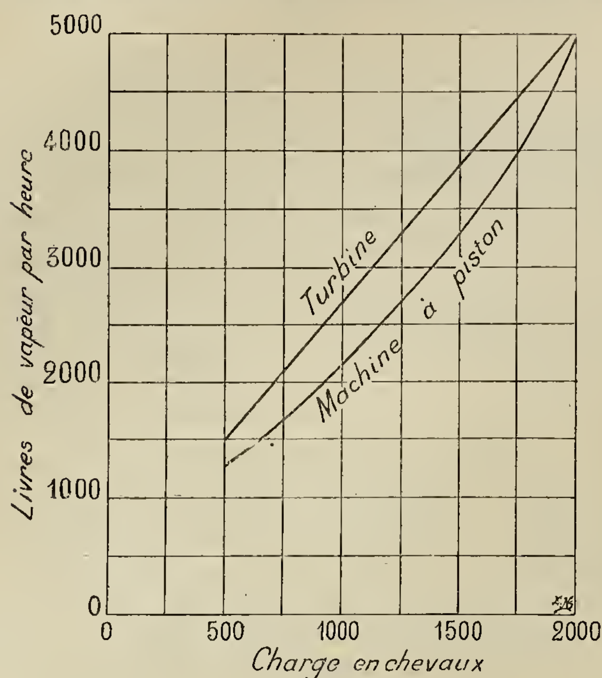


Fig. 46.

Paa suite d'une erreur de dessin, les nombres donnant la dépense de vapeur en livres anglaises, doivent être augmentéec d'un zéro.

Le point délicat dans la constitution d'une installation de cette espèce est de déterminer exactement la puissance du moteur à employer.

La première chose dont il faut tenir compte pour l'établissement de l'installation est la proportion dans laquelle la machine à vapeur d'une part et la turbine d'autre part se partagent la charge combinée.

La consommation de vapeur de la machine et de la turbine étant connue, on peut tracer les courbes de consommation de chacune de ces machines dans la forme que montre l'exemple donné sur la figure 46.

Supposons que la charge électrique moyenne soit de 1000 ch et la charge mécanique moyenne de 2000 ch, ce qui donne une charge combinée de 3000 ch, il conviendra que la turbine développe normalement 1400 ch et la machine à vapeur 1600.

La différence entre la charge à prévoir pour la turbine et la charge électrique est de 400 ch, puissance qui doit être reportée sur l'arbre par le moteur compensateur; il ne suffit pas cependant que celui-ci soit établi pour cette puissance.

Il y a lieu de remarquer, en effet, à cet égard que le moteur électrique compensateur doit être à même aussi de restituer à l'arbre de la machine primaire toute la puissance que fournirait la turbine si la charge électrique venait à faire défaut.

On doit admettre que la turbine donne alors la moitié au moins de sa puissance; dans l'exemple choisi, la répartition de la charge serait approximativement de 1100 ch pour la machine et 900 pour la turbine, le moteur devrait donc être à même de transmettre cette puissance à l'arbre; il est vrai que cela ne lui sera demandé que très temporairement, de sorte qu'il s'agit plutôt en l'espèce de déterminer sa capacité de surcharge; mais il est certain, en tout cas, que cette puissance ne pourrait être supportée par un moteur de 400 ch; il faudrait un moteur de 600 ch; un tel moteur peut faire face à des surcharges momentanées de 100 0/0 et supporter pendant de courtes périodes les surcharges de 50 0/0 auxquelles correspondrait la charge de 900 ch à prendre en considération.

En résumé la puissance normale du moteur compensateur doit être au moins égale à la différence moyenne entre la charge mécanique et la charge de la machine primaire, lorsque l'appareil fonctionne comme générateur et aussi à la différence moyenne entre la charge de la turbine et la charge électrique, lorsqu'il fonctionne

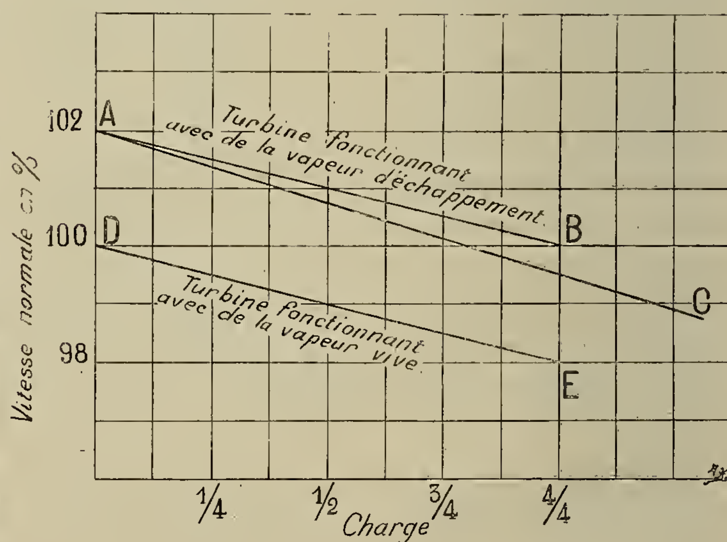


Fig. 47.

comme moteur; quant à la puissance maximum, elle doit être égale à la différence maximum possible entre la charge de la turbine et la charge électrique ou entre la charge mécanique et la charge de la machine.

De toute manière, il vaut mieux faire usage d'un moteur synchrone que d'un autre type de

moteur, parce que la régulation de la vitesse et le facteur de puissance sont meilleurs; en outre, le moteur doit être muni d'un enroulement en cage d'écureuil à faible résistance, de manière que le glissement soit faible.

La figure 47 montre la courbe de régulation d'une machine et d'une turbine à vapeur fonctionnant avec de la vapeur d'échappement et avec de la vapeur vive.

Dans une installation à machine compensatrice, la vitesse relative de la turbine et celle de la machine doivent être identiques; le registre d'admission prend une position correspondant à la vitesse de la machine et, quelle que soit cette position, la turbine fournit une puissance correspondant à la quantité de vapeur qui lui est fournie par la machine; mais si le compensateur cesse d'intervenir dans le fonctionnement, le régulateur de la turbine, qui aurait pu être supprimé jusqu'à ce moment, entre en jeu et contrôle la vitesse.

Il y a intérêt à employer une turbine mixte, parce qu'avec une telle turbine de la vapeur vive est admise dès que la vitesse tend à tomber, de sorte que la marche est rendue plus uniforme.

Exemples d'installations — La Tennessee Coal, Iron and Railroad Company possède à Ensley (Alaska) une grande station où elle emploie simultanément, pour la force motrice, la vapeur, l'électricité et l'eau.

L'équipement de l'usine génératrice se composait autrefois de :

Un alternateur Crocker-Wheeler de 2200 kw, 600 volts, 25 périodes accouplé directement à une machine *Cross Compound Cooper-Corliss*.

Trois alternateurs Westinghouse de 600 kw, 6600 volts, 25 périodes, accouplés directement chacun à une machine *Cross Compound Wesconsin Corliss*.

L'American Steel and Wire Company et la Tennesse Coal, Iron and Railroad Company, ayant établi à Corey des laminoirs, il a fallu augmenter l'équipement de l'installation; cette extension a été réalisée par l'installation de : 4 alternateurs de 3000 kw, 6600 volts, 25 périodes accouplés directement chacun à une turbine *Curtis General Electric Company*.

Ces derniers groupes sont alimentés : l'un, au moyen des vapeurs d'échappement; les autres, au moyen des vapeurs d'échappement des machines principales et auxiliaires de la laminerie; ces trois groupes peuvent aussi recevoir de la vapeur vive, qui était auparavant envoyée à l'extérieur pendant les arrêts, ou bien être alimentés directement par des chaudières supplémentaires.

L'installation comprend un grand condenseur barométrique, vraisemblablement le plus grand appareil de ce genre construit jusqu'à ce jour; des tours de réfrigération à tirage naturel, formées d'une carcasse de 27 m de hauteur et 10,50 m de largeur à la base, et supportant des pièces de bois créosoté: deux groupes de générateurs Rateau : l'un de deux, l'autre de trois appareils; des *receivers* amortissent les fluctuations de débit de vapeur, etc. avec des quantités de vapeur d'échappement variant entre 18 000 et 180 000 kg par heure, pour le premier groupe, et 665 et 157 500 kg pour le second, les générateurs peuvent maintenir un débit régulier de 112 500 et 109 000 kg par heure.

Les trois turbo-générateurs, alimentés par les vapeurs d'échappement des laminoirs, sont installés dans une station spéciale.

L'équipement électrique est établi d'après les principes les plus modernes; les interrupteurs principaux sont tous des interrupteurs à huile, à moteur, contrôlés électriquement à distance; les canalisations à basse tension sont formées par des câbles ordinaires, et les canalisations à haute tension, par des câbles à trois conducteurs placés sous plomb; les barres omnibus et leurs interrupteurs sont logés dans des cellules en béton; tout l'équipement des barres est dédoublé.

L'excitation est assurée au moyen d'un groupe moteur-générateur à induction de 150 kw, et par une turbo-dynamo de 35 kw.

L'usine comprend encore trois groupes moteurs-générateurs synchrones de 500 kw chacun, fournissant le courant continu pour l'aciérie; cinq transformateurs Westinghouse de 200 KVA y sont aussi placés pour fournir du courant à 240 volts pour le service de la laminerie; le contrôle général est assuré au moyen d'un tableau de distribution et de bancs de distribution.

Enfin, une batterie est placée dans les sous-sols.

*
* *

L'Aurora (1), Elgin and Chicago Railroad, est un chemin de fer rapide reliant à Chicago Wheaton, Elgin, Geneva, Batavia et Aurora, dans l'Illinois; le service y est fait par la traction électrique avec prise de courant par le troisième rail; l'usine génératrice est située à Batavia; elle alimente, indépendamment du chemin de fer lui-même, plusieurs lignes de traction avec prise de courant aérienne.

(1) E.-G. Morgan, *A mixed pressure turbine installation in traction service*. (*General Electric Review*, juillet 1912, p. 448.)

L'équipement de cette usine se composait, auparavant, du matériel suivant :

1° 10 chaudières de 500 ch avec surchauffeurs et économiseurs et chargeurs automatiques, avec grille à chaîne.

2° 4 machines à vapeur Cross compound actionnant chacune un alternateur triphasé de 1500 kw, 2300 volts.

3° Les excitatrices et les machines auxiliaires ordinaires.

La puissance maximum de l'installation était de 7500 kw, avec toutes les chaudières en service, mais cette puissance ne pouvait être maintenue que pendant une heure et le moindre arrêt de l'une des chaudières compromettait le service, car la pointe de charge atteignait fréquemment 6300 kw et plus.

En 1910, il devenait indispensable d'augmenter la puissance des équipements. Plusieurs solutions ont été examinées :

1° Installation d'une turbine à haute pression. Une augmentation de rendement de 10 0/0 était réalisable de cette façon, mais il fallait augmenter le nombre des chaudières;

2° Installation de turbine à basse pression, utilisant les vapeurs d'échappement.

Cette solution, à laquelle on s'est arrêté, permet d'améliorer le rendement général de 20 0/0 et d'augmenter la puissance de 2500 kw sans addition de chaudières.

C'est ce que l'on a fait en octobre 1910; le groupe nouveau est composé d'une turbine Curtis accouplée directement à un générateur de 2500 KVA, 25 périodes, 2300 volts; il est placé au centre de la salle des machines, entre deux machines anciennes et les conduites de vapeurs sont disposées de telle façon que la turbine puisse recevoir les vapeurs d'échappement, soit d'une machine quelconque, soit de toutes; le condenseur de la turbine est un condenseur à surface.

Le fonctionnement de la nouvelle installation est excellent, la pointe de charge atteint régulièrement 7000 kw et plus et elle y fait face sans aucune difficulté; la production journalière de la station a été portée de 99 000 à 118 000 kw-heure, soit une augmentation de 19 0/0, l'économie réalisée dans les frais de génération est de 16 0/0; la régulation est meilleure qu'autrefois, parce que le groupe turbo-générateur fonctionne en quelque sorte pour compenser les fluctuations de charge.

En augmentant l'équipement de chaudières de 36 0/0 (ce qui a été fait déjà), on pourrait installer un second groupe de 2500 kw.

* * *

Dans une grande aciérie américaine (1), on a réalisé l'installation suivante des machines soufflantes à vapeur, trois groupes électrogènes à vapeur, avec machine à piston, quatre groupes électrogènes actionnés par machine à gaz, un groupe turbo-générateur.

La turbine est une turbine Curtis à axe vertical actionnant un alternateur triphasé de 7777 KVA, 2200 volts, 25 périodes, elle peut fonctionner soit avec de la vapeur vive, soit avec de la vapeur d'échappement, soit avec les deux; c'est la plus grosse machine de ce genre construite jusqu'ici. Elle peut prendre la vapeur d'échappement soit aux machines actionnant les alternateurs, soit aux machines soufflantes; dans les conditions ordinaires, les trois groupes alternateurs fournissent assez de vapeur pour la charge normale de la turbine, les machines soufflantes interviennent lorsque l'une ou l'autre des machines électriques chôme, enfin, la turbine fonctionne avec de la vapeur vive si aucune des autres machines n'est en service, les registres sont commandés par le régulateur. Le groupe turbo-générateur fonctionne en parallèle avec les autres machines à vapeur et à gaz et toute l'installation à son tour marche en parallèle avec une autre installation génératrice à vapeur située à quelques centaines de mètres de la première et une installation à gaz, à 35 km environ.

Les chiffres suivants donnent une idée de l'économie réalisée par l'adjonction de cette unité aux trois groupes préexistants. La consommation spécifique de vapeur de ceux-ci était de 11 3/4 kg par kw-heure, avec une production de 6000 kw; dans les conditions actuelles, elle est de 7 3/4 kg par kilowatt-heure, la puissance étant 13 000 kw.

L'économie est de 4 kg de vapeur par kilowatt-heure; en admettant même qu'un 1/2 kg de vapeur soit absorbé par les machines auxiliaires, l'économie nette est encore de 3 1/2 kg de vapeur par kilowatt-heure et l'économie annuelle peut s'évaluer à plus de 425 000 fr; l'installation eût-elle coûté 2 1/2 millions, l'avantage serait considérable.

H. Marchand.

(1) B.-E. Semple, *A mixed pressure turbine installation at steel works.* (*General Electric Review*, juillet 1912, p. 451.)

La propulsion électrique des sous-marins.

A l'heure actuelle, où la traction électrique compte parmi les grandes questions à l'ordre du jour, la navigation sous-marine, encore dans l'enfance, offre un nouveau champ d'applications de l'énergie électrique.

Le problème de la navigation sous-marine est de nature à intéresser et à stimuler vivement l'ingéniosité des spécialistes électriciens. On peut affirmer que l'emploi de l'électricité dans les submersibles a été le point de départ de cette branche de l'art de la guerre navale qui autrement aurait rencontré des difficultés presque insurmontables.

En effet, pour ce genre d'applications, il faut employer une force propulsive présentant des qualités spéciales; des moteurs ne consommant qu'une faible quantité d'énergie, le moins encombrants possible et d'un fonctionnement certain.

Pour répondre à ces diverses considérations, l'électricité et l'air comprimé semblaient se présenter naturellement. Diverses raisons ont conduit à employer l'électricité avec des accumulateurs comme réservoirs d'énergie. Ces raisons sont les suivantes :

1° Aucun besoin d'air respirable;

2° Aucune variation de poids;

3° Absence complète des gaz d'échappement qui viennent bouillonner à la surface et déceler la présence du sous-marin dans les eaux ennemies;

4° Absence de bruit. Sûreté et souplesse absolues de fonctionnement sous l'eau.

Comme source d'électricité, nous sommes obligés d'avoir recours aux accumulateurs, moyen bien défectueux, étant donné leur poids mort et leur encombrement considérables.

Il faut chercher, à égalité de puissance, à embarquer le moindre poids mort. Force nous est cependant, à l'heure actuelle, de les utiliser à bord des sous-marins, jusqu'au jour où l'esprit chercheur de l'ingénieur aura trouvé quelque nouvelle solution à cet état de choses.

Fonctionnement électrique d'un sous-marin. — Le problème ainsi posé ne diffère pas en principe de celui qui a été très étudié pour les automotrices à courant continu que nous sommes habitués à voir circuler journellement.

Les grands submersibles que l'on construit actuellement possèdent en général deux moteurs d'une puissance d'environ 800 ch chacun, actionnant 2 hélices à une allure variable de 90 à 300 tours par minute.

Ces moteurs sont alimentés par deux batteries d'accumulateurs (une pour chaque bord). Chaque bord possède les organes de manœuvre et de contrôle pour le moteur et la batterie correspondants.

La charge de la batterie peut s'effectuer soit par le moteur électrique du bord marchant en dynamo, et entraîné par un moteur mécanique, soit par un circuit extérieur lorsque le bateau est au port.

Le moteur électrique assure donc la marche en plongée. Le moteur mécanique est soit à pétrole, soit à vapeur. On emploie de préférence cette dernière, les moteurs étant d'un fonctionnement beaucoup plus souple et plus certain que le moteur à pétrole ou à huile.

Les moteurs à vapeur employés jusqu'ici ont été du type pilon. Le sous-marin *Gustave-Zédé* possède deux moteurs Belleville d'une puissance de 1500 ch.

Sur d'autres sous-marins actuellement en projet, on envisage l'emploi de turbines à vapeur.

Tensions employées. — Au début, lors des premières applications de l'électricité à bord des navires, on employait la tension de 70 à 80 volts exigée pour les projecteurs.

La puissance électrique demandée augmentant avec l'importance du navire, pour éviter de trop grosses intensités, on est passé à 125 volts. Les cuirassés du type *Normandie, Languedoc* et *Gascogne*, actuellement en construction dans les divers chantiers maritimes, seront équipés à 250 volts et encore on arrive à des sections de câbles de 1200 mm² pour les dynamos, ce qui est considérable.

Pour ce qui est des sous-marins, on emploie sur les modèles récents la tension de 240 volts. Il serait intéressant d'employer 500 volts comme pour la traction terrestre, mais il y a des inconvénients dus au lieu même d'utilisation.

L'atmosphère est toujours humide, saturée de vapeurs; pour les batteries on rencontre des difficultés d'isolement beaucoup plus grandes qu'avec les batteries terrestres. Cette difficulté d'isolement prohibe l'emploi de tensions un peu élevées qui permettraient cependant de réduire de beaucoup le poids et le prix de cuivre nécessaire pour établir les connexions entre dynamos et batteries.

La société Siemens-Schuckert a cependant employé la tension de 440 volts à bord du submersible *Vulcan*. Mais le cas est resté isolé; pour les services auxiliaires, servitudes éclairage, la tension de 120 volts est généralement appliquée.

Batteries. — Le rayon d'action d'un bateau sous-marin est limité par la puissance qu'il peut emporter. Toutes les batteries employées jusqu'à

présent sont des batteries transportables analogues à celles employées sur les tramways à accumulateurs. Il faut, en effet, avec un poids le plus restreint possible, emmagasiner la plus grande puissance possible pour augmenter le rayon d'action du submersible. Il est donc nécessaire d'avoir recours aux batteries de grande capacité à décharge rapide, afin d'encombrer le moins d'espace possible, toujours bien restreint à bord.

D'ailleurs, le poids augmente rapidement avec les unités de plus en plus puissantes que l'on construit actuellement et le service qu'on leur demande.

Le sous-marin d'aujourd'hui n'est plus considéré simplement comme garde-côte, mais comme devant pouvoir servir en escadre. Il doit donc avoir une vitesse suffisante pour la suivre, être plus robuste pour affronter la haute mer, plus habitable aussi, puisqu'on lui demande un séjour prolongé sous l'eau.

A cette augmentation de puissance et de vitesse correspond une augmentation de poids et l'on voit l'intérêt qu'il y aurait à le réduire le plus possible afin d'augmenter la quantité de munitions et d'engins de destruction que peut emporter le submersible et n'avoir pas à revenir trop souvent à son navire d'attache.

Le tonnage des sous-marins a considérablement augmenté avec les services qu'on a exigé d'eux.

Il y a dix ans, ils avaient un tonnage de 200 tonneaux. Puis, les types suivants : *Émeraude* et *Pluviôse* jaugent 400 tonneaux; *Archimède*, 600 tonneaux; *Gustave-Zédé*, 800 tonneaux en surface.

De plus en plus, ils deviennent navires de haute mer.

Pour donner une idée de la puissance des batteries employées sur le *Mariotte*, équipé il y a quelques années et dont la puissance électrique totale est de 800 ch, il y a une batterie de 1950 kw-heure, au régime de décharge en trois heures.

Cette puissance est bien dépassée, même doublée pour les sous-marins actuellement en construction.

. . . .

Les premières considérations à invoquer dans une telle application sont celles de la puissance disponible pour le poids de la batterie et le volume qu'elle occupe. D'ailleurs, ces mêmes principes se retrouvent dans toutes les questions de traction. La question d'économie et de bon rendement passe après celle du parfait fonctionnement du système; le prix doit intervenir en second lieu.

Jusqu'à présent on n'a utilisé, à notre connaissance, que l'accumulateur au plomb. Cependant l'accumulateur au fer-nickel, mis au point en ces dernières années, semble réserver un avenir dans l'application de l'électricité aux bateaux sous-marins, par ses qualités de robustesse, son faible poids et son encombrement réduit. Il présente l'avantage d'éviter l'emploi d'acides, par suite de supprimer toute sulfatation, toute fumée corrosive, bien qu'il y ait également dégagement d'oxygène.

Voici quelques chiffres pour donner une idée sur les poids et prix de différents types de batterie que l'on peut employer dans les sous-marins, dans l'hypothèse d'une décharge en trois heures.

Type de l'accumulateur.	Poids.	Prix.	
	Kg	Fr.	
Au plomb avec plaques + Planté.	73,5	196	Pour 1 kw-h à la décharge en 3 heures.
Au plomb avec plaques + empatées	62	200	
Au plomb avec plaques de grande capacité.	56	190	
Au fer-nickel, type Edison	42	340	

De ces quelques chiffres, on peut déduire les résultats suivants pour des batteries de l'ordre de 2000 à 4000 kw-heure qui sont employées actuellement sur les submersibles récents.

Type de l'élément.	Batterie de 2000 kw-h.		Batterie de 4000 kw-h.	
	Poids.	Prix.	Poids.	Prix.
	Tonnes.	Fr.	Tonnes.	Fr.
Au plomb, plaques + Planté.	147	392 000	294	784 000
Au plomb, plaques empatées.	124	400 000	248	800 000
An plomb, plaques de grande capacité. . . .	112	380 000	224	760 000
Au fer-nickel. . . . . ,	84	680 000	168	1 360 000

Ces chiffres intéressants justifient l'importance de la batterie d'accumulateurs dans l'armement d'un sous-marin, surtout si on les compare aux poids et prix du matériel électrique : moteurs, appareillage, câblerie.

Voici quelques chiffres approximatifs pour l'équipement d'un sous-marin muni de deux moteurs électriques de 800 ch chacun :

	Poids.	Prix approximatif.
	Tonnes.	Fr.
2 moteurs 800 ch. . .	38	90 000
Appareillage	7	65 000
Câblerie.	3	10 000

On voit dans quel rapport interviennent les accumulateurs et le matériel électrique. Peut-être peut-on espérer quelques résultats satisfaisants de l'accumulateur fer-nickel. Jusqu'à présent on n'a pas encore de résultats d'expérience pour des batteries de la puissance et de la capacité nécessaires à bord d'un sous-marin. Les seuls résultats connus sont ceux des batteries pour automobiles; il n'est pas absolument exact d'en déduire les données pour celles des sous-marins appelées à fonctionner dans des conditions différentes. Seule la pratique pourra démontrer si ce nouvel accumulateur est capable de donner raison à toutes ces espérances. Nous croyons toutefois que dans un tel genre d'applications, la question du prix et du rendement doit passer après les avantages relatifs au poids et au faible encombrement.

Moteurs de propulsion. — Ils sont nécessairement à courant continu, excitation shunt, puisqu'ils doivent être employés pour la charge de la batterie. D'ailleurs, par la nature même du couple résistant dû à l'hélice qui est sensiblement proportionnel à la vitesse et minimum au démarrage, le moteur shunt est tout indiqué.

Quelques constructeurs ajoutent cependant un petit bobinage-série qui a pour but de rendre plus uniforme la marche du moteur, lui permettant de mieux supporter les surcharges instantanées de démarrages et autres causes accidentelles.

Lorsque la machine fonctionne en dynamo pour charger la batterie, ce compoundage est toujours supprimé. Dans tous les cas, le flux des inducteurs shunt est prépondérant. Il sert d'ailleurs pour le réglage de la vitesse dans d'assez larges limites. Une telle machine fonctionne donc toujours un peu en-dessous du coude de sa caractéristique afin d'avoir une allure élastique, sans nécessiter une trop grande dépense de cuivre pour les inducteurs.

On peut résumer comme suit les qualités demandées aux moteurs électriques :

1° Réglage très étendu du nombre de tours, facilité de manœuvre (marche A V-A R, freinage);

2° Fonctionnement en génératrice à une allure en général différente de celle en moteur, et fournir la plus grande puissance possible à tension variable pour la charge de la batterie;

3° Meilleur rendement possible à toutes les vitesses pour éviter de chauffer le local de dimensions toujours très restreintes et où la température ambiante est toujours très élevée;

4° Poids et volumes réduits au minimum.

Réglage de la vitesse des moteurs. — 1° *Intercalation de résistances sur l'induit.* — Procédé défectueux à cause de la consommation inutile d'énergie. Encombrement des résistances qui doivent être largement prévues. Echauffement exagéré pendant la marche.

2° *Variation du flux inducteur.* — Il est très employé, car il permet un bon rendement à toute allure. Réglage facile. Résistances d'inducteurs peu encombrantes et donnant un très faible dégagement de chaleur. Ce réglage du flux inducteur est d'ailleurs employé pour régler la tension lors de la charge et faire débiter la dynamo sur la batterie, car on doit pouvoir faire varier la tension dans certaines limites assez étendues à une vitesse à peu près invariable.

3° *Variation par la tension d'alimentation.* — De même que dans les moteurs de tramways, on couple ces moteurs par deux en série, puis en parallèle pour éviter une dissipation inutile d'énergie dans les résistances de démarrage et pour atténuer les à-coups sur la source d'énergie; au démarrage, on emploie une régulation analogue sur tous les sous-marins récents, étant donné surtout qu'il s'agit de fortes intensités. Ce procédé combiné à la régulation de vitesse par le champ inducteur donne une allure extrêmement souple et un réglage très facile.

En principe, le moteur et la batterie de chaque bord sont généralement indépendants de l'autre bord. Ce ne sont donc pas les deux moteurs que l'on couple en série, puis en parallèle. Deux procédés ont été également appliqués à bord des bateaux sous-marins.

a) Moteurs à deux collecteurs. — Appliqué à bord du sous-marin italien *Foca* et du sous-marin *Archimède* de notre marine nationale, ce dernier équipé par la maison Bréguet pour les moteurs électriques et par MM. Vedovelli-Priestley pour l'appareillage, on a obtenu de très bons résultats

L'enroulement induit aboutit à deux collecteurs séparés, un de chaque côté de l'induit. On a, en somme, deux moteurs avec champ inducteur unique. Tout se passe comme si on avait deux moteurs indépendants et l'on peut coupler les deux collecteurs en série, puis en parallèle et régler la vitesse par le champ inducteur. On obtient ainsi deux régimes de vitesse avec accélération progressive. Ce système diminue l'importance de résistances de démarrage qui deviennent moins encombrantes et la dissipation inutile d'énergie en chaleur.

b) Avec deux demi-batteries. — Sur la plupart des sous-marins récents, le moteur de chaque bord est alimenté par deux demi-batteries à 110 volts de 63 éléments chacune. Sur le bateau il y a donc quatre demi-batteries à 110 volts.

Ces demi-batteries sont couplées par deux en parallèle au démarrage. On obtient ainsi une première vitesse de régime. Une deuxième vitesse est obtenue en couplant les batteries en série. Dans chaque cas, on intercale des résistances sur les inducteurs shunt, ce qui permet d'atteindre la vitesse maximum correspondant à chaque régime de couplage, aux deux tensions d'alimentation.

Appareils de manœuvre. — Avec les puissances et les tensions actuellement employées, les appareils de manœuvre ont à couper des intensités très élevées atteignant 3000 ampères.

La manœuvre des couplages s'effectue à l'aide d'un coupleur analogue à ceux des tramways. Un tel appareil qui aurait à manœuvrer des circuits parcourus par des intensités aussi élevées serait très volumineux et encombrant et pratiquement irréalisable.

La solution du problème est résolu d'une façon élégante par l'emploi de contacteurs.

C'est le même problème qui a été résolu pour les automotrices électriques (métropolitain nord-sud) où les contacteurs sont à commande soit électrique (Thomson), soit électro pneumatiques (Westinghouse). L'emploi des contacteurs réduit les dimensions du coupleur qui n'est parcouru que par les courants de commande des électros, de faible intensité; il simplifie la grosse câblerie, la localisant entre les moteurs et les contacteurs, diminuant son poids mort considérable et son prix élevé; la manœuvre s'effectue alors au moyen d'un appareil simple et facilement maniable.

C'est le coupleur qui commande les couplages série ou parallèle et donne toutes les vitesses. En général, un cylindre inverseur enclenché mécaniquement avec le cylindre principal du coupleur donne la marche A V ou A R.

Il permet également d'obtenir le freinage électrique en fermant l'induit du moteur sur les résistances de démarrage, que l'on retire progressivement pour obtenir un freinage moins brutal jusqu'à mise complète de l'induit en court-circuit sur lui-même (arrêt complet).

Rendement des moteurs. — Il nous intéresse plus que le rendement de la batterie et a une très grande importance; en effet, on dispose d'une quantité donnée d'énergie emmagasinée dans les accumulateurs. Si on veut obtenir une plus grande vitesse et augmenter le rayon d'action du bateau, il faut utiliser cette énergie le mieux possible.

Toute perte d'énergie équivaut à un échauffement dans un milieu où le séjour est déjà rendu très pénible, le volume étant très restreint.

Sur les sous marins récents, où sont installés deux moteurs de 800 ch, soit 1180 kw, on a, avec un rendement de 90 0/0 environ à charge maximum (rendement imposé généralement aux constructeurs par les cahiers des charges), une énergie de 118 kw transformée en chaleur. En y ajoutant celle dégagée par les résistances de démarrage et de réglage, dont la température peut atteindre 200°, on voit que la chaleur dégagée est considérable et il y a grand intérêt à réduire les pertes d'énergie.

Actuellement, les constructeurs sont conduits à ventiler leurs machines pour leur assurer un bon rendement. Il y aura peut-être lieu, dans un avenir prochain, de prévoir des systèmes spéciaux de refroidissement permettant de dissiper hors du bord la chaleur dégagée.

D'ailleurs, le refroidissement des moteurs par eau a été étudié par certains constructeurs (Siemens-Schuckert) et certainement on sera conduit à faire cette application ou quelque autre analogue dans les moteurs de grande puissance utilisés à bord des bateaux où l'espace est très restreint.

Conclusion. — Outre cette application très intéressante de la propulsion sous-marine, l'électricité présente encore bien d'autres applications à bord des submersibles, pour les machines auxiliaires, la commande du gouvernail, etc.

Nous nous sommes bornés à montrer l'un des rôles les plus importants de l'électricité dans cette voie de la navigation sous-marine. A l'heure où la question de la locomotion électrique est très étudiée et où diverses installations sont en projets ou en voie d'exécution pour gravir les pentes de nos massifs alpestres ou pyrénéens, il est intéressant de voir les efforts faits par nos ingénieurs pour se diriger en dessous de la surface de l'Océan.

A l'heure où les nations européennes multiplient

leurs armements, nos techniciens rivalisent d'ardeur pour chercher des engins de destruction de plus en plus formidables. Il n'est pas superflu de s'occuper activement de ces petites unités qui représentent des merveilles d'ingéniosité et qui, dans les flottes de toutes les nations, constituent l'arme certainement la plus dangereuse, destinée à anéantir nos superbes dreadnoughts modernes, ces chefs-d'œuvre de la construction maritime.

Gabriel Marin,
Ingénieur E. S. E.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROTHÉRAPIE

Le traitement électrique de l'obésité.

De très intéressantes expériences ont été faites par M. le docteur Hagelschmidt sur le traitement de l'obésité par l'électricité.

Cet expérimentateur a employé, pour produire ses courants, un commutateur rotatif actionné par un moteur électrique; la vitesse de rotation et la distance entre les balais sont réglables de manière que la durée des pulsations puisse être modifiée à volonté; un milliampèremètre sert à mesurer le courant avant qu'il soit transformé; des résistances permettent de le régler.

Lorsque l'on applique les courants obtenus à une région du corps humain, ces courants y produisent des mouvements rythmiques, sans aucune douleur ou fatigue pour le patient.

Ils réalisent donc parfaitement les conditions nécessaires pour le traitement de l'obésité, puisqu'ils font travailler les muscles sans demander de mouvement au malade.

Dès à présent, de nombreuses cures satisfaisantes ont été obtenues.

Le procédé présente une certaine analogie, quant à son caractère physiologique, avec celui de M. Bergonnié, mais le mode de production est plus avantageux. — H. M.

CANALISATIONS

Un câble téléphonique entre l'Angleterre et la Hollande.

Le gouvernement hollandais vient de soumettre, aux Etats Généraux, un projet de loi ayant pour objet la construction d'un câble téléphonique entre la Hollande et la Grande-Bretagne. Ce câble aura une longueur de 165 km et les frais, évalués à 15 500 000 fr, seront à la charge des administrations des deux pays intéressés. On se propose d'immerger le câble en question entre Westkapelle (île de Walcheren) et Osford Ness (Suffolk). La pose doit être achevée avant septembre 1913. — G.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Utilisation de l'électricité en Sicile.

L'*Electrical Review* signale d'importants progrès réalisés en Sicile dans l'utilisation de l'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice. La société d'électricité de la Sicile orientale fournit actuellement du courant à 106 808 lampes à incandescence et 402 lampes à arc, ainsi qu'à 758 moteurs électriques appartenant à des particuliers. Elle alimente, en outre, 3 449 lampes à incandescence et 827 lampes à arc affectées à l'éclairage public et elle donne l'énergie nécessaire pour les tramways de Catane. En résumé, elle dessert 11 petites villes comptant une population totale de 504 000 âmes. — G.

ÉCLAIRAGE

Nouveau support transformable de lampe à incandescence.

Une intéressante disposition de support transformable, c'est-à-dire utilisable à volonté pour l'éclairage direct ou pour l'éclairage semi-direct,



Fig. 48.
Éclairage direct.

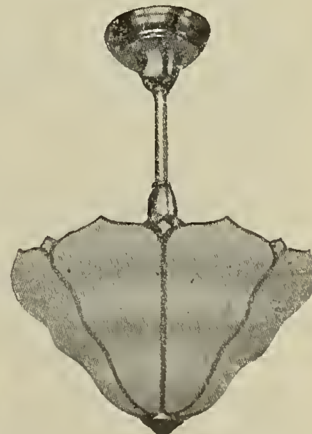


Fig. 49.
Éclairage semi-direct.

vient d'être réalisée par une maison américaine, pour être spécialement appliquée à l'emploi de lampes à filament de tungstène de grande puissance lumineuse.

Le support dont il s'agit se compose essentiel-

ement d'un porte-lampe, du modèle ordinaire, d'un porte-abat-jour et d'un abat-jour spécial; ce dernier constitue la partie essentielle du nouveau dispositif; c'est un abat-jour en verre ondulé, formé de huit pièces triangulaires réunies par des lames de plomb et par une monture métallique appropriée. L'aspect de l'abat-jour est d'ailleurs montré par les figures 48 et 49.

Le verre employé pour la construction de l'abat-jour est un verre particulier, et dont le degré de transparence, combiné avec la forme des plaques, est tel que la distribution de la lumière, dans l'éclairage semi-direct, est uniformément graduée; il n'y a pas entre la zone éclairée par réflexion et celle éclairée directement, la ligne de démarcation nettement tranchée que l'on observe avec d'autres systèmes et qui est un inconvénient de l'éclairage par réflexion.

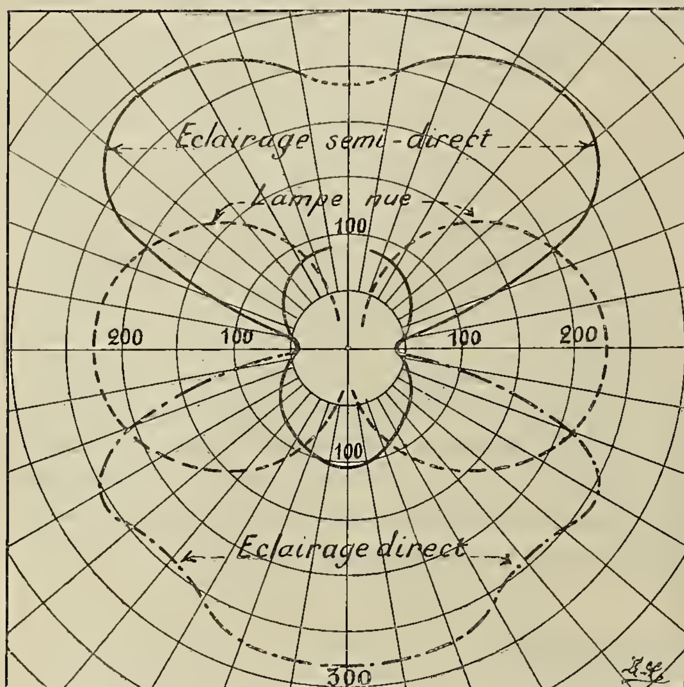


Fig. 50.

La figure 50 donne les courbes de distribution obtenues avec un abat-jour transformable dans les deux modes d'emploi; elle fait voir que le rendement réalisé est excellent dans l'un et l'autre cas.

La transformation de l'abat-jour ne nuit en rien à l'efficacité de celui-ci.

Le déplacement de l'abat-jour s'effectue très facilement et il ne demande que quelques instants, de sorte que l'on peut, sans aucune peine, faire l'épreuve expérimentale de l'éclairage semi-direct et de l'éclairage direct et apprécier ainsi quelle méthode convient le mieux pour l'application que l'on a en vue.

Le même type de support convient pour les deux modes d'éclairage; l'ampoule doit cependant, de préférence, être en verre clair pour l'éclairage semi-direct et dépolie sur sa moitié inférieure pour l'éclairage direct; on peut employer indifféremment des ampoules rondes ou des ampoules en forme de poire. — H. M.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

RECHERCHES

Formation d'aimants permanents.

Le *Times Engineering Supplement* signale un dispositif pour la formation d'aimants permanents qui vient d'être mis sur le marché par la Compagnie anglaise « General Electric » de Londres. Ce dispositif consiste en un puissant électro-aimant pourvu de pièces polaires en acier, qui se trouvent montées sur des glissières exactement ajustées, et qui peuvent être rapprochées l'une de l'autre par un écrou en cuivre tournant à droite et à gauche. Cet écrou est commandé par un volant à main. Dans la formation des aimants permanents, qui trouvent aujourd'hui un emploi fréquent dans les compteurs, les téléphones, les magnétos pour automobiles et autres appareils il ne suffit pas de choisir avec soin l'acier employé, il importe, en outre, de réaliser l'aimantation d'une manière spéciale, si l'on veut obtenir les meilleurs résultats réalisables. On ne trouve aucun avantage à maintenir l'aimant entre les pièces polaires durant un laps de temps prolongé, car le magnétisme obtenu dépend de la puissance d'aimantation employée et non de la durée d'application de cette puissance. Il importe donc d'utiliser une grande puissance d'aimantation avec une faible réluctance sur le passage du courant. Quand on désire obtenir une très grande constance d'aimantation, il y a avantage à soumettre l'aimant à former, au cours du traitement qu'il doit subir, à des actions démagnétisantes. Une fois que la pièce d'acier traitée a été placée entre les pièces polaires, le meilleur procédé applicable consiste à faire passer le courant jusqu'à ce que ce dernier atteigne toute sa valeur, puis à le renverser et à appliquer la puissance d'aimantation dans le sens opposé. Il y a lieu de réitérer plusieurs fois la même manœuvre, mais, lors de la dernière application du courant dans le sens de l'aimantation de la pièce d'acier, on doit, au lieu d'interrompre subitement ce courant, le réduire peu à peu jusqu'à zéro. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Le chauffage et la cuisson électriques en Angleterre.

Sur le chauffage et la cuisson électriques, en Angleterre, M. T. Roles publie, dans l'*Electrician*, une longue étude de laquelle nous détachons les passages suivants :

Les plus récents progrès sont dus à la réduction du prix d'achat des appareils, à l'abaissement du prix de revient du courant, ainsi qu'au développement de la publicité. La station centrale de Saint-Marylebone installe en moyenne,

chaque mois, 150 kw en appareils de chauffage et de cuisson, alors qu'elle donne en location, à ses abonnés, à peu près 200 appareils de cuisine.

Le tarif annuel s'élève à environ 15 0/0 du prix d'achat des appareils, plus 0,05 fr par kilowatt-heure de courant consommé. Avec un pareil régime, on peut soutenir la concurrence du gaz, là où ce dernier coûte 0,12 fr le mètre cube. Le facteur de charge des stations centrales, d'après l'expérience déjà acquise, ne se trouve que favorablement influencé par ces nouvelles applications électriques, surtout là où les tarifs en vigueur sont peu élevés. On rencontre, sur le marché anglais, de nombreux appareils peu coûteux. Dans la construction des appareils de cuisine, il convient d'observer les règles suivantes : ces appareils doivent chacun contenir au moins trois groupes séparés d'éléments de chauffage pour le réglage normal de la chaleur dégagée; toutefois, la puissance de deux éléments doit suffire dans les cas ordinaires. Pour la cuisson et le rôtissage des viandes, la chaleur rayonnante offre des avantages; le montage série-parallèle des éléments est préférable aux autres montages, car il rend, en outre, possible la cuisson des pâtes avec le même appareil. Les commutateurs et fusibles ne doivent point être disposés sur les appareils eux-mêmes, mais bien sur des tableaux spéciaux; de plus, il importe d'avoir toujours un interrupteur à double pôle.

Les récipients employés pour la cuisson doivent être en fer ou en aluminium et présenter un fond d'une épaisseur convenable. On obtient ainsi, au point de vue des propriétés mécaniques et de la distribution de la chaleur, des conditions bien meilleures qu'avec des récipients en porcelaine ou en cuivre émaillé. En effet, dans un récipient en aluminium, on porte à l'ébullition, en 5,2 minutes, la quantité d'eau qu'on ne peut faire bouillir, dans un récipient en cuivre, qu'au bout de 13 minutes. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

L'industrie électrique anglaise.

Suivant le *Manuel des entreprises électriques de Garcke* pour 1913-14, qui vient de paraître, le capital social total engagé dans des exploitations électriques du Royaume-Uni, soit par des compagnies, soit par les municipalités, s'élève actuellement à 10 877 804 475 fr contre 10 593 161 700 fr en 1912-13 et 10 220 263 825 fr en 1911-12. Le montant du capital social appartenant aux compagnies est présentement de 7 345 992 825 fr et, sur cette somme, il a été payé des dividendes représentant une moyenne de 4,61 0/0, contre une moyenne de 4,28 0/0 pour l'exercice de 1911-12. Le nombre des kilowatts vendus par les compagnies et les municipalités a été de 1 317 734 150 en 1912-13, contre 1 235 512 103 en 1911-12. La puissance productive des installations génératrices s'est élevée à 1 119 617 kw en 1912-13, contre 1 070 851 kw en 1911-12, enfin les lampes desservies ont été au nombre de 67 020 086 unités de 8 bougies en 1912-13, contre 64 222 086 unités en 1911-12. L'activité déployée par les municipalités semble bien supérieure à celle des compagnies; en effet, alors que la vente des municipalités s'est élevée, durant les deux derniers exercices, de 811,6 à 896,8 millions de kw, celle des compagnies est tombée de 423,8 à 420,8 millions de kw. La puissance productive totale des stations génératrices est passée, durant les deux derniers exercices, de 696 673 à 736 236 kw pour les municipalités, alors que, pour les compagnies, elle a été de 374 178 à 383 381 kw. D'autre part, en matière de lampes alimentées, les municipalités présentent, pour la même période, une augmentation de 34,5 à 37,5 millions d'unités, tandis que les compagnies ont éprouvé une diminution de 29,7 à 29,4 millions d'unités.

En ce qui concerne la traction, les municipalités ont transporté, durant 1911-12, 2420 millions de voyageurs dans 374 millions de voitures kilométriques contre 2230 millions de voyageurs dans 355 millions de voitures kilométriques en 1910-11, tandis qu'au cours des mêmes exercices les compagnies ont transporté respectivement 706 millions de voyageurs dans 144 millions de voitures kilométriques et 676 millions de voyageurs dans 143 millions de voitures kilométriques. Les municipalités ont un capital de 1 316 115 300 fr affecté à la traction électrique et les compagnies un capital de 618 319 350 fr. — G.

MESURES

Electromètre à spiral.

Dans une communication faite à la Société française de physique, M. B. Szilard a décrit cet instrument.

En vue de la construction d'électromètres robustes et sensibles, l'auteur a étudié des spiraux plats, coniques, cylindriques destinés à créer la force antagoniste. Les dimensions de ces spiraux ont varié entre des limites très étendues, en descendant jusqu'à un poids de 2 mg. Par suite, les limites des tensions mesurables au moyen des montages étudiés et présentés à la séance ont varié de 1/100 à 500 000 volts, les capacités de 2 cm à 25 cm.

Un des montages consiste en un spiral plat dont l'extrémité extérieure est redressée et rendue rectiligne, l'extrémité intérieure étant fixée sur une tige rigide. Ce dispositif *remplace* avantageusement *la feuille d'or*, car il est d'une robustesse absolue et se prête, grâce à la forme très nette du spiral redressé, à de très forts grossissements. Ce montage peut être rendu excessivement sensible en disposant le spiral sur une tige

articulée et placée en une position telle que la flexion du spiral fasse équilibre à son propre poids.

Un autre montage consiste à employer une aiguille en lame très mince et dont l'une des ailes est circulaire, l'autre allongée et pointue; la première fonctionne comme aiguille d'électromètre, la seconde comme index. L'aiguille se déplace dans la fente d'un secteur destiné à recevoir la charge à mesurer, et que l'aiguille ne peut toucher en aucune position. L'index se déplace dans le voisinage immédiat d'une échelle graduée. La robustesse et l'aspect de cet appareil ne diffèrent en rien de ceux d'un voltmètre ordinaire; *sa capacité est de l'ordre de* 6 cm et les tensions mesurables sont comprises entre 75 et 300 volts, pour le même appareil, et de 200 à 800 volts ou de 1000 à 100 000 volts, en remplaçant le spiral par d'autres plus forts.

Au moyen de cet appareil, grâce à sa faible capacité, on arrive à *mesurer* très facilement le *potentiel atmosphérique par une simple lecture avec l'aiguille et l'échelle*; de plus, avec une prise de potentiel convenablement disposée, on arrive à mesurer *sans fils, à distance, la tension d'une ligne électrique à haute tension*. A une distance de 50 cm, l'expérience réussit très bien avec un morceau d'ambre frotté.

Un autre montage, avec des dimensions extrêmement réduites (aiguille d'une longueur de 50 mm et pesant 11 mg, axe 2 mm, virole 0,5 mg) et où le système d'aiguille, tout en pivotant sur rubis est suspendu par un spiral cylindrique, arrive à réaliser un appareil d'une *capacité* de l'ordre de 2 cm et permettant une lecture directe à échelle fixe et à aiguille. Ce montage s'applique à toute mesure électrométrique, en particulier à celle de la radioactivité et des courants d'ionisation en général. En particulier, grâce à une échelle fixe, on *apprécie la radioactivité de la substance directement en unités Urane, en divisant le nombre des divisions par le nombre de secondes qu'a duré l'observation*. L'échelle fixe évitant tout calcul et la lecture toute erreur; ces mesures ne sont pas plus compliquées que celles d'une tension ou d'une intensité de courant.

Enfin l'auteur montre et fait fonctionner un petit appareil, *un moteur électrostatique*, composé d'une hélice placée entre deux secteurs excentriques reliés au sol et attirant et déchargeant alternativement l'hélice alimentée par une faible charge électrique et mise ainsi en rotation. La capacité du système étant très faible, on arrive à le *faire fonctionner* au moyen de *l'électricité atmosphérique*, en le reliant à une prise de potentiel disposée à une certaine hauteur à l'air libre. Une petite machine statique permet de répéter l'expérience en séance en la disposant à 1 mm de distance de la prise de potentiel et *de faire fonctionner* ainsi *le petit moteur à distance sans fils de communication*.

Ce petit appareil peut servir à la démonstration de la propagation de l'électricité par les ions gazeux.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

L'inscription des signaux hertziens.

Dans une communication faite à la Société française de physique, M. Turpain a fait connaître la suite des expériences d'inscription des signaux hertziens, expériences qu'il commença dès mai 1910, époque à laquelle il a photographié les signaux de l'heure et les a montrés à l'auditoire d'un cours public lorsque (ce qui eut lieu du 9 au 22 mai 1910) ils furent émis par la Tour Eiffel à 8 h. 30 du soir. Il rappelle qu'en 1911 (2 juin) et en 1912 (19 janvier), il est venu présenter à la Société les premières inscriptions des signaux horaires. Il ne vient pas ce soir tant décrire des dispositifs dont la construction et l'économie ont été indiquées et aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* et à la *Société internationale des électriciens*, que montrer, en séance, des résultats qui, d'ailleurs, ont été déjà présentés à l'Exposition de la Société en mars dernier.

M. Turpain projette un graphique d'inscription photographique qui date de 1911, puis un appareil qui permet de situer graphiquement l'heure d'un chronomètre au 1/5 de seconde près.

Il indique ensuite comment, à l'aide de galvanomètres de sa construction, très sensibles et en même temps très rapides, on peut situer l'heure au 1/100 de seconde. Il projette des films Kodak sur lesquels sont inscrites les comparaisons des tops aux secondes et préconise de situer le top émis par la Tour dans la seconde comme méthode plus pratique, plus rapide et plus précise que celle dite *des coïncidences*. En défilant 1 dcm de film à la seconde, on peut, à la règle et à l'œil nu, situer le top dans la seconde au millimètre près, c'est-à-dire au 1/100 de seconde. Avec le microscope et le visé microscopique, c'est le 1/100 de 1/100 de seconde qu'on pourrait atteindre, ce qui serait d'ailleurs, du moins actuellement, bien inutile. Il montre une application de cette méthode faite à l'aide d'un galvanomètre à double cadre extra-sensible.

En ce qui concerne la situation d'un top dans la seconde, toutes choses égales d'ailleurs, il est d'une évidence immédiate qu'on sera bien moins susceptible d'être troublé par les parasites au cours d'une opération qui dure 3 secondes qu'au cours d'une opération qui dure 3 ou 5 minutes.

Or il suffit de 3 secondes pour inscrire un top dans une seconde avec la précision la plus extrême qu'on puisse désirer. Les 3 secondes sont nécessaires pour effectuer le contrôle de l'uniformité de vitesse de la bande d'inscription. A la rigueur, 2 secondes suffiraient.

La méthode d'inscription et les appareils que M. Turpain a été le premier à réaliser tiennent en deux points :

1° *Emploi de champs intenses* (tel celui réalisé dans le micro-ampèremètre enregistreur présenté à la Société le 2 juin 1911);

2° *Concentration de toute l'énergie de l'onde reçue dans le cadre et seulement dans le cadre à mouvoir.*

Comme applications à cette méthode, M. Turpain en indique deux sortes :

1° *Applications de pratique vulgaire :*

a) Réalisation de relais extra-sensibles qui permettent la réception au Morse inscripteur. Cette réception, étant donnée l'inertie du Morse, ne peut convenir qu'aux télégrammes émis lentement.

b) Réglage automatique des horloges.

2° *Application à la géodésie de haute précision.* Puisqu'on peut inscrire le 1/100 et, s'il était besoin, le 1/100 du 1/100 de seconde, on peut donc déterminer la longitude avec une précision supérieure même à la variation qu'elle éprouve au cours des ans. La soudure entre eux des réseaux géodésiques, la pérégrination du pôle, la respiration de la terre, sont autant de questions de géophysique qu'intéressent l'inscription d'un signal horaire à longue portée dans la seconde dans laquelle il a été produit, et cela pour comparer au même instant plusieurs heures locales.

A la suite de cette communication, M. C. Tissot exprime ses craintes sur l'impossibilité, qui lui paraît probable, de faire disparaître les *parasites* quand ils viennent de loin et correspondent à des ondes très amorties. En affaiblissant les parasites, il est probable qu'on sera conduit à affaiblir exagérément la perception. En ce qui concerne l'effet des éclipses de soleil sur la propagation des ondes hertziennes, dont M. Turpain a parlé dans sa communication, M. Tissot rappelle que, de son côté et à l'encontre de M. Turpain, il n'a pu observer aucun renforcement de l'intensité des ondes pendant l'éclipse. Il recevait à Brest les émissions de la tour avec un bolomètre et un galvanomètre donnant 90 mm de déviation à 1 m pour chaque émission. La déviation n'a pas varié de 3 mm pendant toute la durée de l'éclipse de 1912.

Enfin, M. Tissot fait remarquer que, dès 1904, il inscrivait des signaux hertziens émis à 50 km de distance au moyen d'un bolomètre et du siphon-recorder.

M. Turpain réplique à ces observations qu'à la prochaine éclipse de soleil, l'expérience devra décider. Il se considère comme sûr d'avoir observé un accroissement notable de l'intensité des ondes pendant le passage du cône d'ombre. Il ajoute, en réponse à une question de M. le Président, qu'à Saumur, sur la ligne de centralité il n'y avait pas de différence de phase entre les deux phénomènes; le maximum d'intensité à la réception coïncidait avec le passage de l'axe du cône d'ombre. A Poitiers et à Saint-Benoît, un peu en dehors de la zone de centralité, il y avait 15 minutes de retard dans l'action du cône d'ombre.

M. H. Abraham signale que l'on trouvera dans un Mémoire du R. P. Lucas, *Réception photographique des radiotélégrammes (Rev. des quest. scientif.*, janvier 1913) le développement de certaines des considérations générales qui viennent d'être présentées à la Société. Le travail du R. P. Lucas avait été communiqué antérieurement à la conférence de l'heure de 1912.

En ce qui concerne les expériences de M. Turpain, une erreur assez importante paraît s'être glissée dans les publications de cet auteur, relativement à la sensibilité des galvanomètres dont il se sert.

On lit, en effet, dans les *Comptes-rendus* (28 avril 1913, p. 1313) :

« Deux choix extrêmes peuvent être faits en ce qui concerne les dits galvanomètres :

« 1° Utiliser un cadre (type A) d'un faible nombre de tours, de petite surface (20 mm × 12 mm), qui permet d'obtenir un système oscillant rapidement (50 à 100 oscillations par seconde) puisqu'il ne pèse qu'une fraction de gramme, mais, par contre, ne pouvant déceler avec un champ magnétique de 1000 à 1500 gauss, que 200 ou, au au plus, 100 micro-ampères;

« 2° Utiliser un cadre d'un nombre assez notable de tours (400, type D) (1) de surface plus grande (70 mm × 12 mm) qui ne fait que 10 à 20 oscillations par seconde, pèse 1,2 gr ou 1,5 gr, mais, par contre, permet de déceler et d'inscrire le 1/100 de micro-ampère dans un champ magnétique de 3000 gauss. »

Il suffit de comparer ces deux alinéas pour faire ressortir une impossibilité. On se rend compte immédiatement que, au fond, le second type de galvanomètre ne diffère du premier que par l'emploi d'un champ deux fois plus intense et de périodes d'oscillations propres cinq fois plus étendues. Le second galvanomètre ne saurait donc être qu'environ *cinquante* fois plus sensible que le premier et non pas *dix mille fois*.

Au surplus, les données de construction fournies par M. Turpain suffisent pour calculer exactement la sensibilité. Un cadre (type D) de 400 tours, ayant 70 mm de haut sur 12 mm de large, pesant 1,3 gr, placé dans un champ de 3000 gauss et ayant une fréquence d'oscillations propres de 10 périodes par seconde, produit une rotation du rayon lumineux mesurée par un dé-

(1) Le texte des *Comptes-rendus* dit (1200 *type D*), mais c'est une erreur typographique. Le cadre type D, qui pèse 1,3 gr, n'a que 400 tours (voir *Bull. Soc. Electriciens*, 1913, p. 314).

placement d'environ 1 *mm à 1 m par micro-ampère.*

Il paraît donc résulter de tout ceci que l'appareil de M. Turpain serait, en réalité, environ 100 fois moins sensible que ne l'indique la note des *Comptes-rendus* (2).

SIGNAUX

Bouton électrique de contact à réponse.

Nous lisons dans l'*Electrical Review and Western Electrician* qu'un ingénieur de Stavanger (Norvège) vient de faire breveter un bouton électrique de contact qui, quand il est actionné, indique que la sonnerie d'appel correspondante a exactement fonctionné. L'invention en question consiste en un très simple dispositif que l'on peut combiner, à bon compte, avec un bouton de contact.

Grâce à un électro-aimant monté derrière ce bouton, un ronflement sourd fait connaître si la personne appelée est présente. Non seulement le dispositif en question informe la partie appelante qu'elle a été entendue, mais elle épargne encore à la partie appelée l'ennui de prêter l'oreille à des appels réitérés. L'invention précitée doit rendre des services appréciables aux médecins et aux autres personnes susceptibles d'être éveillées durant la nuit. Le même dispositif pourra être utilisé à bord des navires, dans les hôtels, en un mot partout où l'employé se trouve dans l'impossibilité de répondre immédiatement à l'appel reçu. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Protection des récoltes au moyen du téléphone.

L'*Electrical Review and Western Electrician* signale une nouvelle et intéressante application du téléphone faite aux Etats-Unis par la Compagnie « Wood River Orchard », laquelle exploite d'importants vergers dans le voisinage de Weiser (Idaho). On sait que la gelée d'une seule nuit peut détruire la récolte d'une saison entière. La Compagnie précitée a donc songé à adopter des mesures grâce auxquelles elle peut obtenir sûrement avis de l'approche d'une gelée et prendre en temps utile les précautions convenables pour garantir, contre les effets fâcheux du froid, la récolte des pommes.

Des thermomètres du type à cadran sont disposés à chacun des quatre coins de la vallée où se font les cultures. Sur chaque cadran se trouve un contact de platine qui peut être porté à un point quelconque dudit cadran, tandis qu'un autre contact est placé sur l'aiguille indicatrice. Pour la protection des vergers, le contact du cadran est porté à la marque correspondante à peu près à 7° C. Lorsque la température s'abaisse à ce point, les deux contacts précités se joignent et ferment un circuit local. Sur ce circuit local on rencontre un interrupteur ou inverseur de pôles aménagé pour lancer un courant alternatif sur des fils qui vont aboutir à un panneau commutateur construit par la « Western Electric » et installé dans les bureaux de la Compagnie. Le courant alternatif en question actionne un signal placé sur le panneau et indique à l'opérateur qu'une gelée est imminente.

Au reçu de ce signal, l'opératrice appelle chacun des préposés aux vergers menacés. Les préposés se rendent aussitôt aux plantations dont ils ont la garde et allument des récipients remplis de goudron qui ont été installés sur place au commencement de la saison des gelées et qui sont destinées à fournir un nuage protecteur. Le laps de temps qui s'écoule depuis l'instant où le circuit du thermomètre se trouve fermé jusqu'au moment où le surveillant du dernier verger intéressé est averti, ne dépasse pas cinq ou dix minutes au plus. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Exploitation électrique des mines de cuivre au Chili.

Nous lisons dans l'*Electrical Review* que la maison allemande Siemens-Schuckert vient d'obtenir une commande de 12 500 000 fr, relativement à un projet de mise en valeur des minerais de cuivre du Chili. L'entreprise Guggenheim, de New-York, aurait fait l'acquisition de mines de cuivre dans les Cordillères chiliennes et se proposerait de les exploiter. Comme l'eau fait défaut dans cette région, on songe à utiliser, à cet effet, de l'énergie électrique qui proviendrait de la côte. Il s'agit d'édifier, dans une ville côtière, une station centrale à vapeur de 60 000 ch, en utilisant du pétrole comme combustible, ainsi que des turbo-génératrices. L'énergie doit être transmise aux mines, sous une tension de 100 000 volts, au moyen de

(2) M. Abraham désire rappeler, par la présente note, ce sur quoi il a insisté dans la séance du 6 juin : les conditions de sensibilité *maximum* d'un galvanomètre photographique à indications rapides ne sont pas réalisées dans les cadres galvanométriques qui, analogues à ceux du siphon-recorder, ont une largeur qui dépasse 1 cm et sont placés dans un champ relativement faible de 1000 gauss à 3000 gauss, comme ceux que préconise M. Turpain. Au contraire, se rapprochant de l'oscillographe de M. Blondel, dont on consultera utilement les travaux sur cette question, il faut employer des champs aussi intenses que possible et des cadres galvanométriques extrêmement étroits. La sensibilité du galvanomètre est à la fois proportionnelle au champ et en raison inverse de la largeur du cadre.

conducteurs aériens d'un développement d'environ 200 km; cette énergie servira à l'extraction et à la fonte du minerai, ainsi qu'à la production du cuivre électrolytique. — G.

Bibliographie

Dictionnaire allemand-français et français-allemand des termes et locutions scientifiques. *Chimie, physique, mathématiques, minéralogie*, par R. Cornubert, ingénieur-chimiste E. P. C. I., licencié ès-sciences physiques, préparateur à l'Ecole de physique et de chimie industrielles de Paris. Un volume format 20,5 × 13 cm de 252 pages. Prix, cartonné : 9 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.)

A l'époque actuelle, tout homme doit connaître plusieurs langues; les scientifiques, en particulier, doivent en posséder trois : l'allemand, l'anglais et l'italien; mais ces deux dernières, si l'on se contente de les lire et si l'on ne cherche pas à les parler, ne nécessitent pas la possession d'un dictionnaire. Il n'en est plus de même de la langue allemande, langue complexe, dont la difficulté procède non seulement de ce que son origine est complètement différente de la nôtre, mais encore de sa texture, de sa souplesse et de sa malléabilité. Pénétré de cette idée, M. Cornubert a entrepris d'établir ce nouvel ouvrage qui s'adresse à tous ceux qui s'occupent de science, tant théorique qu'appliquée. Ce livre a été conçu dans un grand esprit pratique et sera certainement très apprécié.

Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, 3e année, n° 4, juin 1913. Publication trimestrielle. Prix de l'abonnement annuel : 6 fr.

Grâce à l'initiative de M. Dennery, directeur de l'Ecole supérieure des postes et télégraphes, l'Administration française possède maintenant un recueil technique des plus intéressants. Il est appelé à rendre les plus grands services à son personnel qui, jusqu'à ces dernières années, n'avait à sa disposition aucun organe lui décrivant les nombreux perfectionnements et inventions en télégraphie et en téléphonie.

Cette lacune a été très heureusement comblée et les *Annales françaises* ne le cèdent en rien comme intérêt et comme documentation aux publications analogues des Administrations étrangères.

Le numéro de juin 1913 contient entre autres les mémoires suivants :

Principes d'établissement d'un nouveau type d'alternateurs applicables au cas de la haute fréquence, par M. Bouthillon, ingénieur.

Le nouveau bureau téléphonique interurbain de Paris, par M. Sellier, ingénieur.

Considérations générales sur les bureaux téléphoniques automatiques, par M. Anson, ingénieur au Post Office anglais.

Emploi de sélecteurs automatiques pour la coupure à distance des circuits téléphoniques dans les guérites, par M. Dordelu.

Analyseur harmonique du docteur Made pour l'étude des courbes périodiques, par M. Viard, ingénieur.

Le numéro contient, en outre, plusieurs articles de chronique et un compte-rendu des périodiques français et étrangers, ainsi que des informations, variétés et analyses bibliographiques.

Excellent recueil sous tous les rapports.

J.-A. M.

Nouvelles

Ecole d'Electricité Breguet (électricité et mécanique théoriques et pratiques). Ecole subventionnée par l'Etat, la Ville de Paris et S. A. S. le prince de Monaco, 81-83-85-87-89, rue Falguière, Paris (XVe).

Distribution des diplômes et récompenses, qui a eu lieu le samedi 12 juillet, à la Salle des Fêtes de la mairie du XVe arrondissement, sous la présidence de M. Astier, sénateur de l'Ardèche, président de la Commission de l'Enseignement technique et professionnel au Sénat.

EXTRAIT DU PALMARÈS

Elèves du cours normal (2e année) ayant obtenu le diplôme d'Ingénieur Electricien.

Nouveaux : Barilley, Franc, Pouchotte, Becker, Cordier, Gillot, Lelaurain, de Josselin, Frichetеau, Adam, Desnoyelles, Merle, Desmazeaud, Fleurimond, Gallacier, Lefèvre, Deneux, Barillot, Zorayan, Bories, Gruyer, Orange, Coulmeau, Beyla, Montel, Delévâque, Baudet, Gil, Standaert de Fonbrune, Psalty, Boyer, Lecoq, Robert, Recart, Salleron, Demarquet, Bailleux, Dewinter, Renton, Nonon, Borne, Souchot, Giraud, Fernez, Lançon, Rouzet, Poulet, Girardet, Meuriot.

Vétérans : Contreau, Baudin, Labro, Le Pitancier de Montigny, Even, Gaujour, Andrieux.

* * *

Ecole pratique d'électricité industrielle et Cours d'automobile, 53, rue Belliart, 53, Paris, XVIIIe.

Le Jury de sortie de l'Ecole pratique d'électri-

cité industrielle, 53, rue Belliart (boulevard Ornano), à Paris, présidé par M. Eugène Sartiaux, ingénieur, chef des services électriques des chemins de fer du Nord, et composé de MM. Blondin, directeur de la *Revue électrique*, Labour, ingénieur-directeur technique de la Société « l'Eclairage électrique », Maurice Leblanc, ingénieur-conseil des Sociétés Westinghouse, Charles Mildé, ingénieur-constructeur, Zetter, directeur de la Société « Appareillage électrique Grivolas », Charliat, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur, et des professeurs de l'Ecole, a décerné le diplôme d'ingénieur-électricien aux élèves dont les noms, par ordre de mérite, sont :

Diplômes.

1 Gillot (Georges), 2 Boiteux, 3 Gasser (Charles), 4 Fauconnier, 5 Morin, 6 d'Audeville, 7 Strulovici, 8 Naudin, 9 Brunet (André), 10 Gaulon, 11 Eclancher (Lucien), 12 Lequeutre, 13 Corve, 14 Jurdieu, 15 Beyaert, 16 Dugue, 17 Barbut, 18 Chabrol, 19 Bonnefous, 20 Debrueres, 21 Barbara, 22 Hubert (Marc), 23 Thieblot, 24 Toulouse (Stanislas), 25 Passerat, 26 Vermeulen, 27 Roger, 28 Pouget, 29 Freville, 30 Ruello, 31 Durel, 32 Longeaux, 33 Droz des Villars, 34 Jarre, 35 Puech, 36 Obellianne, 37 Chardon, 38 Mur, 39 Fougère (Jules), 40 Melere, 41 Maquet, 42 Planchet, 43 Gomot, 44 Yribarren, 45 Blondin (Marcel).

Le certificat d'études a, en outre, été décerné aux élèves :

Certificats.

1 Poisson (Maurice), 2 Paquier, 3 Keller, 4 Michel (Paul), 5 Maulard, 6 Masseport, 7 Aufray, 8 Hartel, 9 Fournai, 10 Finance.

***

Installations en projet.

Bruay (Pas-de-Calais). — La municipalité vient de prolonger de quarante années la concession de l'éclairage électrique, accordée à la Société la Béthunoise, avec application du tarif de la concession d'Etat. (Commune de 16 544 habitants du canton de Houdain, arrondissement de Béthune.)

Catus (Lot). — Le Conseil municipal a voté les dépenses nécessaires pour installer l'éclairage électrique public. (Chef-lieu de canton de 1100 habitants de l'arrondissement de Cahors.)

Charleville (Ardennes). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à la Société l'Est-Electrique. (Chef-lieu de canton de 20 702 habitants, de l'arrondissement de Mézières.)

Decazeville (Aveyron). — La Société de la Sorgue procède aux travaux d'installation de son réseau de distribution d'énergie électrique, qui sera alimenté par l'usine du Truel. (Chef-lieu de canton de 12 961 habitants de l'arrondissement de Villefranche.)

Dennevy (Saône-et-Loire). — La concession de l'éclairage électrique vient d'être accordée à M. Maitrejean. (Commune de 464 habitants du canton de Chagny, arrondissement de Chalon-sur-Saône.)

Fourchambault (Nièvre). — Une usine génératrice de 15 000 ch va être construite afin d'alimenter les grosses usines de la Nièvre et les fabriques de ciment du bassin de Beffes. (Commune de 4806 habitants du canton de Pougues-les-Eaux, arrondissement de Nevers.)

Fresney-le-Puceux (Calvados). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable pour l'installation d'une ligne d'énergie électrique reliant Caen à Bretteville-sur-Laize. (Commune de 575 habitants du canton de Bretteville-sur-Laize, arrondissement de Falaise.)

L'Isle d'Espagnac (Charente). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à la Compagnie l'énergie électrique du Sud-Ouest. (Commune de 1178 habitants du 2e canton et de l'arrondissement d'Angoulême.)

Messincourt (Ardennes). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société l'Est-Electrique, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 935 habitants du canton de Carignan, arrondissement de Sedan.)

Nuaillé (Charente-Inférieure). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société Force et Lumière, va être mise à l'enquête. (Commune de 286 habitants du canton d'Aulnay, arrondissement de Saint-Jean d'Angély.)

Recquignies (Nord). — La municipalité vient d'approuver le cahier des charges de la distribution d'énergie électrique présenté par la Société d'électricité de Jeumont. (Commune de 1410 habitants du canton de Maubeuge, arrondissement d'Avesnes.)

Sachy (Ardennes). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société l'Est électrique, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 200 habitants du canton de Carignan, arrondissement de Sedan.)

Saint-Anthême (Puy-de-Dôme). — Le projet d'éclairage électrique, présenté par MM. Picard, Bornhauser et Compagnie de Grenoble, a été approuvé par le Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 3043 habitants de l'arrondissement d'Ambert.)

Saint-Gratien (Seine-et-Oise). — La concession de la distribution d'énergie électrique à la Société le Triphasé a été adoptée par le Conseil municipal. (Commune de 2091 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Matériel spécial pour la protection des lignes à haute tension.

L'arrêté ministériel et la circulaire qui l'accompagne, en date du 21 mars 1911, déterminent les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique pour la traversée des chemins de fer, des routes, etc., ainsi que pour la protection des lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux.

Afin d'empêcher toute chute des conducteurs dans ces points de croisement, on a établi un matériel spécial qui permet d'éviter les interruptions de service et les accidents graves dus au verglas ou au vent, accidents que les filets protecteurs, supprimés par les règlements, ne pouvaient empêcher.

Le matériel nouveau de protection se classe en trois systèmes :

1° Conducteur spécial en forme de réseau trifilaire;

2° Système de suspension triple;

3° Système de suspension double.

Conducteur spécial en forme de réseau trifilaire. — Ce dispositif présente toutes les garanties et réalise le maximum de sécurité contre tout danger de rupture.

Ce conducteur (fig. 51) est constitué par deux fils, reliés de distance en distance par un troisième fil disposé en zigzag et formant un véritable entretoisement.

Ce conducteur trifilaire est tendu généralement avec un coefficient de sécurité égal à 10, soit à 4 ou 5 kg, si l'on doit prévoir les charges dues au givre et avec un coefficient de sécurité égal à 2, soit à 20 kg lorsqu'il n'y a pas lieu de prévoir ces charges accidentelles.

Le fil en zigzag n'est soumis à aucun effort, la tension donnée au conducteur se répartissant entièrement entre les deux fils parallèles, mais il empêche la chute de l'un de ces derniers en cas de rupture.

Même dans le cas où les deux fils parallèles viendraient à se rompre simultanément, l'ensemble du conducteur en réseau ne tomberait pas, car sa longueur augmentant par suite du redressement du fil intermédiaire entre les points de rupture, la tension dans le fil diminuera considérablement par suite de l'accroissement de la flèche.

Des expériences faites sur un conducteur en réseau supportant des poids représentant la charge de givre, puis tendu jusqu'à ce que la tension de chacun des deux fils extérieurs soit environ égale au dixième de la charge de rupture, ont donné les résultats suivants :

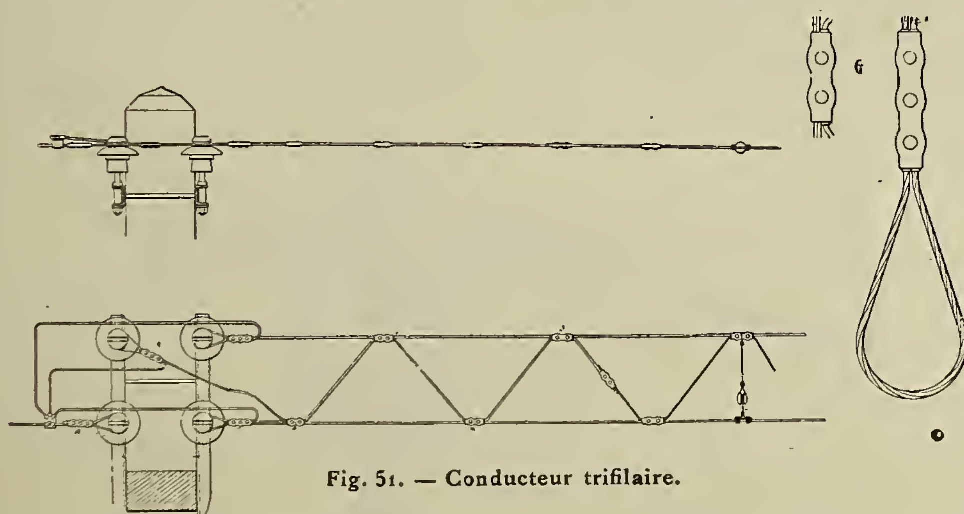


Fig. 51. — Conducteur trifilaire.

	Coefficient de sécurité.
1° Avec charge de givre artificielle. .	10
2° Sans charge — — . .	18
3° Avec givre, les deux fils parallèles étant rompus aux isolateurs. . . .	12
4° Avec givre, les deux fils parallèles étant rompus en leur milieu. . . .	8

Le conducteur en réseau est complété par un dispositif avertisseur indiquant à temps que les conducteurs corrodés par oxydation doivent être remplacés.

Il est constitué par une boule en porcelaine attachée aux conducteurs tendus par un gros fil de 16 mm² de section (4,5 mm de diamètre) et par un fil mince de 1 mm² de section, 1,1 mm de diamètre. Cette boule tombe dès que le fil fin est corrodé suffisamment pour se rompre.

Ce dispositif indicateur est surtout utile pour les conducteurs placés dans le voisinage des

usines de produits chimiques, leur corrosion s'effectuant quelquefois avec une rapidité exceptionnelle.

Le montage des conducteurs en réseau est des plus simples, car ils sont livrés en toutes longueurs à pied d'œuvre, enroulés sur des tambours.

Il suffit de connaître l'écartement des appuis d'axe en axe, ce qui permet de déterminer la longueur totale de conducteur nécessaire, en tenant compte de la longueur supplémentaire due à la flèche. Les flèches qu'il convient de donner, lors du montage, dépendent naturellement de la température ; elles sont données dans le tableau suivant, étant donné que les isolateurs des deux extrémités du croisement se trouvent à peu près dans le même plan horizontal.

FLÈCHES EN CENTIMÈTRES A DONNER AUX CONDUCTEURS EN RÉSEAU AUX DIFFÉRENTES TEMPÉRATURES

PORTÉES EN MÈTRES	— 20	— 15	— 10	— 5	0	+ 5	+ 10	+ 15	+ 20	+ 25	+ 30	+ 35
36	177	178	179	180	181	182	184	185	186	187	188	189
34	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168
32	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
30	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
28	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
26	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
24	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
22	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
20	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
18	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
16	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
14	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	31
12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

TEMPÉRATURES EN DEGRÉS CENTIGRADES

Lorsqu'il y a une grande différence de niveau entre les isolateurs placés aux deux extrémités de la traversée, ce qui se présente assez rarement, il convient de faire usage d'un dynamomètre que l'on intercale dans les fils tendus à leur extrémité la plus haute.

Voici un exemple de construction d'un conducteur en réseau. Les deux conducteurs extérieurs

parallèles sont des câbles constitués par 7 fils de 2,4 mm de diamètre et de 4,5 mm de section,

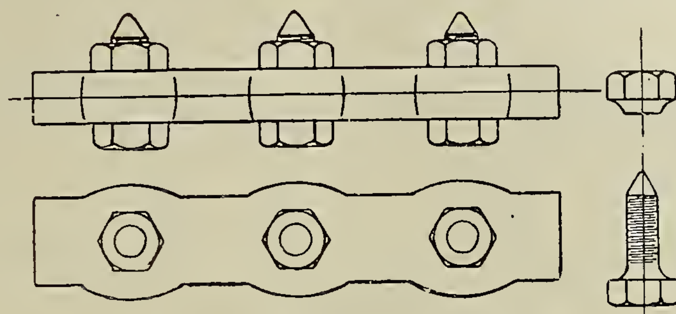


Fig. 52. — Raccord à trois boulons.

soit, pour le câble, une section totale de 31,5 mm². Le conducteur en ziz zag est un fil de 4,5 mm de diamètre, ayant 16 mm² de section. Les connexions entre ces conducteurs, ainsi que les attaches extrêmes, sont faites au moyen de raccords spéciaux (fig. 52). Ces raccords, dits à trois boulons ou à trois rivets, sont en deux parties à emboîtement et établis entièrement en cuivre rouge. On glisse les conducteurs dans la partie la plus étroite du raccord, on applique par-dessus la seconde partie et la connexion ainsi préparée est placée dans un étau spécial (fig. 53) où elle est serrée pour faciliter le boulonnage ou le rivetage que l'on commence par le milieu.

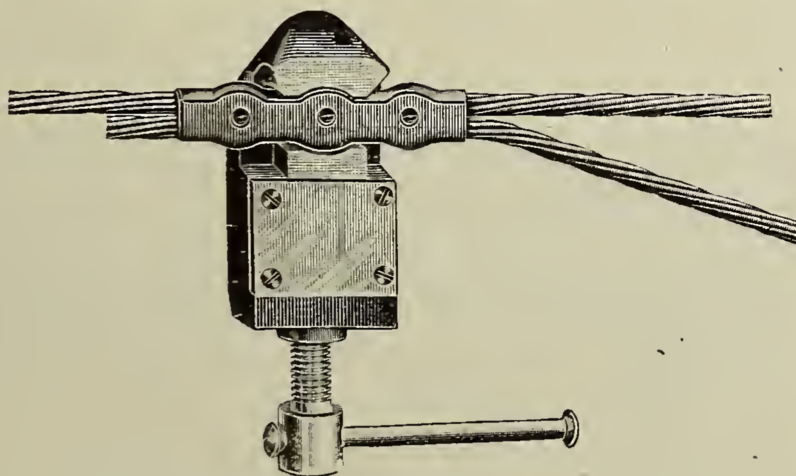


Fig. 53. — Étau pour raccords.

Pour une installation de traversée avec ce système, les conducteurs sont fournis en toutes longueurs, enroulés sur des tambours. Les deux conducteurs parallèles et le fil en zig zag sont tout montés; il faut six raccords d'extrémité, l'indicateur de corrosion et environ 1,75 m de conducteur supplémentaire, à chaque extrémité, pour les raccordements électriques, comme on le voit sur la figure 51.

Suspension triple. — Ce mode de suspension que montre la figure 54, comporte trois isolateurs aux extrémités de chaque conducteur; l'isolateur placé au milieu reçoit le conducteur principal et les deux autres supportent des conducteurs auxiliaires ayant la même section que le conducteur principal.

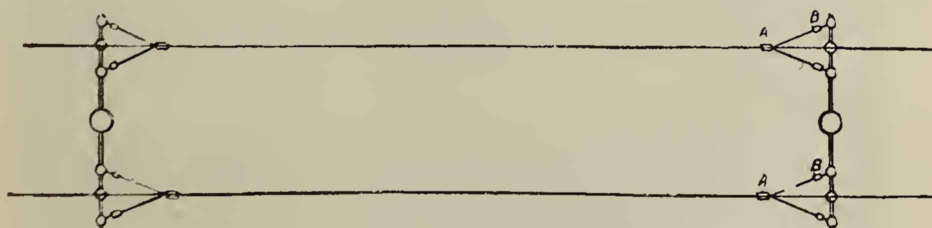


Fig. 54. — Suspension triple.

Les raccords des conducteurs auxiliaires sur le conducteur principal sont disposés à environ 1 m des isolateurs. Ce sont les raccords en cuivre rouge à trois boulons, déjà décrits, qui servent dans ce cas particulier.

La figure 55 montre les détails de la suspension triple. La figure 56 est une photographie de suspension triple d'une ligne de transport électrique

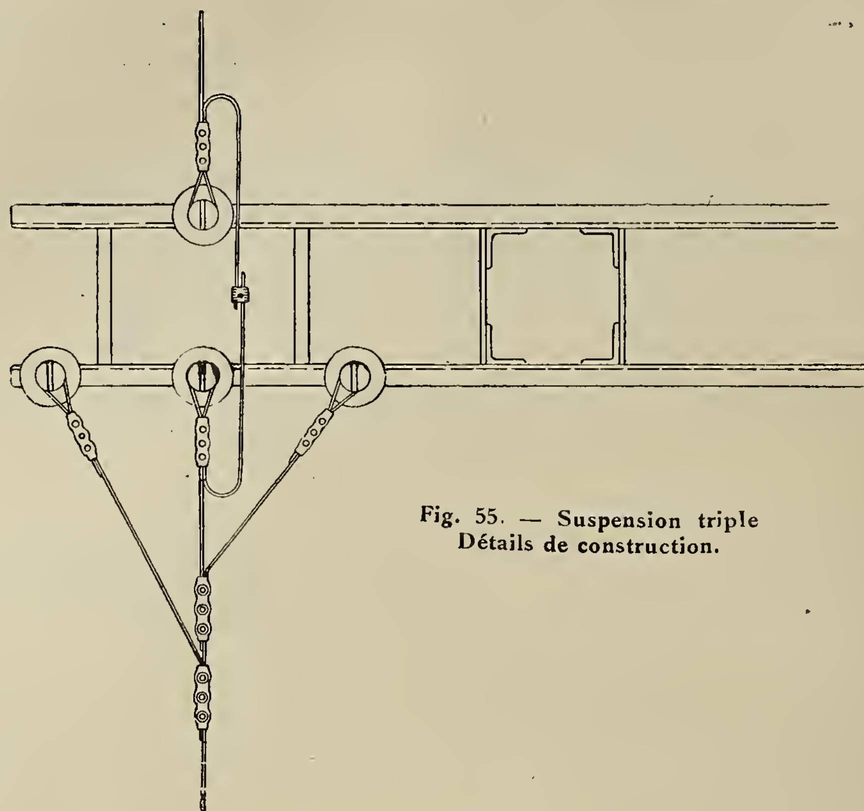


Fig. 55. — Suspension triple
Détails de construction.

d'énergie à 20 000 volts, traversant une route et une ligne télégraphique.

L'emploi des raccords spéciaux pour établir les connexions permet de fixer le conducteur

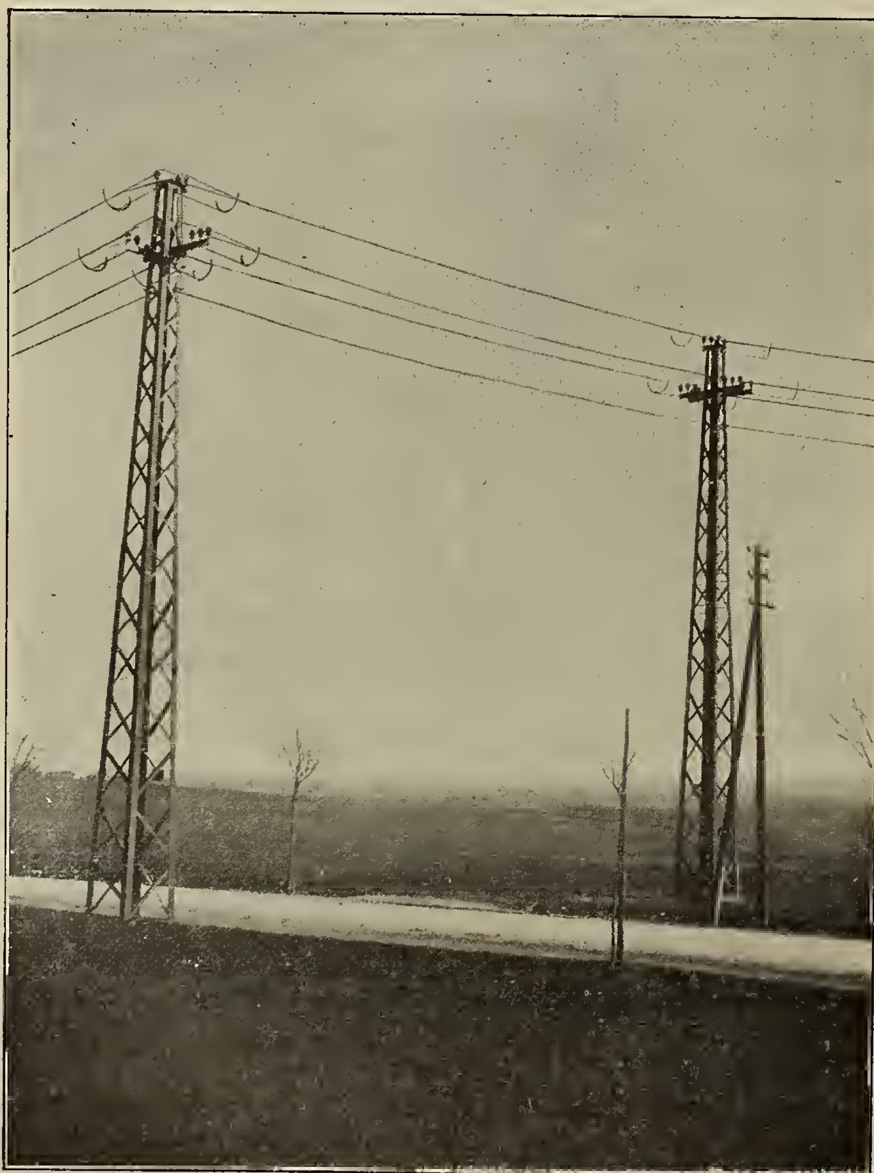


Fig. 56. — Ligne aérienne à 20 000 volts à suspension triple, traversant une route et une ligne télégraphique.

principal sur ses isolateurs tout le long de la ligne, la mise en place des conducteurs auxiliaires pouvant se faire ultérieurement.

Suspension double. — Dans ce mode de suspension, plus simple que le précédent, les conducteurs sont supportés par deux isolateurs sur chaque poteau.

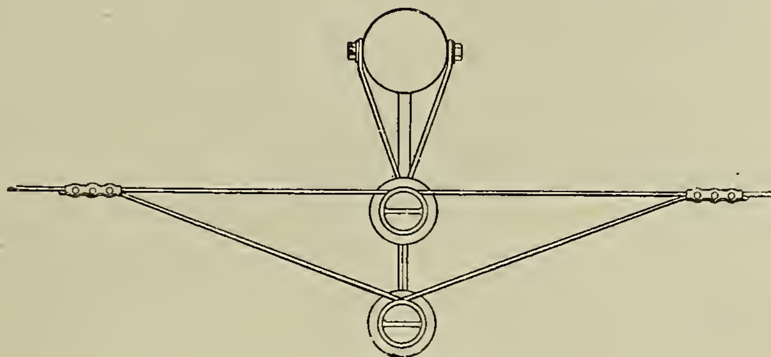


Fig. 57. — Suspension double.

Le conducteur de ligne est fixé, suivant le mode ordinaire, à l'un des isolateurs. Un conducteur auxiliaire est fixé à l'aide de raccords sur le conducteur de ligne, de part et d'autre du poteau, à environ 1 m de l'isolateur, après avoir été enroulé et fixé lui-même sur un second isolateur.

En cas de rupture, près de l'isolateur, le conducteur de ligne reste suspendu par le conducteur auxiliaire.

On sait que ce sont les ruptures d'isolateur qui mettent le plus souvent les conducteurs en danger de rupture par fusion et, dans ces conditions, la suspension triple donne une grande sécurité. La suspension double présente le même avantage et convient particulièrement pour les lignes à installer le long des routes.

J.-A. M.

La Houille Verte en Seine-et-Oise.

(Suite et fin) (1).

Nous terminons cette série d'articles par une carte du département sur laquelle j'ai porté non seulement les exemples ayant été décrits dans des monographies détaillées, mais encore ceux pour lesquels les renseignements n'étaient pas assez caractéristiques pour attirer séparément l'attention. Je produis, cependant, pour ces derniers, sous forme de tableaux, les données hydro-électriques essentielles et attestant leur fonctionnement actuel.

La légende de la carte les divise, selon les signes conventionnels, en trois catégories, que je crois bon de rappeler : 1° les distributions publiques d'énergie électrique (lumière et force) qui ont, comme objectif essentiel, de vendre du courant; 2° les installations privées pour usages uniquement personnels qui, outre l'éclairage, peuvent également comprendre des moteurs électriques pour certains travaux domestiques ou agricoles; 3° enfin, les industries électriques propres, dans lesquelles l'industrie deviendrait nulle sans la production du courant, telles que le nickelage; je joins aussi, à cette troisième série, les transports d'énergie qui réunissent deux chutes d'eau pour concourir à alimenter une même industrie. Cette troisième catégorie est naturellement toujours dotée de l'éclairage hydro-électrique, qu'ainsi nous trouvons en faveur dans les trois cas.

On découvrira encore, sur la carte produite, des points, placés le long des cours d'eau, qui m'ont servi à désigner l'emplacement des usines hydrauliques d'industrie quelconque, mais utilisant aussi leur chute d'eau pour l'éclairage des ateliers et locaux en dépendant, jusque, bien souvent, la demeure du propriétaire. L'électricité n'y figure donc que comme une annexe, mais prouve que les usines ayant adopté ce parti sont prospères et se sont mises dans de bonnes conditions pour continuer leurs industries. La liste que j'en produis à la fin expose en même temps la grande variété de ces industries; naturellement, les minoteries l'emportent encore en nombre, 25 sur 51, mais les 26 autres se classent en 22 industries

(1) Voir l'*Electricien*, 1er semestre 1913, tome XLV, p. 321, 385, 405 et n° 1180, 9 août 1913, p. 86.

différentes. J'ai retrouvé pareille diversité dans les 8 départements de la région normande que j'ai étudiés plus spécialement à ce point de vue.

*
* *

On peut se demander quelles ressources hydrauliques présente l'ensemble des chutes d'eau du département de Seine-et-Oise, malgré sa situation dans un bassin considéré comme pays de plaine? Il m'est possible de répondre, mais à une date un peu reculée déjà. Les états administratifs des archives du ministère de l'agriculture attribuent, en 1886, une puissance brute de 7826 ch aux 653 usines échelonnées alors sur un ensemble de 185 cours d'eau non navigables ni flottables dont la longueur totale est encore de 1105 km.

En 1900, un recensement industriel, effectué pour toute la France par la statistique générale du ministère du travail et de la prévoyance sociale, ne donnait plus que 407 usines en activité et évaluait leur puissance à 3717 ch; le détail des industries exercées n'accusait alors que 3 usines hydrauliques productrices d'électricité.

En 1906, époque du dernier recensement, le nombre des usines tombe encore plus bas, il est vrai, à 373, mais nous voyons se dessiner le mouvement en faveur des usages hydro-électriques, puisque 66 usines sont pourvues de dynamos. Ce dernier chiffre approche déjà de celui que nous allons trouver pour 1912, en résumant toutes nos découvertes, soit 72. La progression dans cette voie est donc constante et nous avons pu remarquer que ce progrès ne se manifeste pas plus pour les puissantes chutes que pour les minimes. Nous en avons relevé depuis 3 ch et nous avons constaté pareille utilisation pour une chute de 0,70 m seulement. On peut donc prévoir une rentrée en activité fort probable de nombre d'usines hydrauliques, lors des recensements futurs.

Voici les tableaux annoncés, faisant remarquer que les noms en italique sont ceux des installations ayant fait l'objet des monographies précédentes; le second nom est celui du cours d'eau, et il est suivi de la hauteur de la chute d'eau et de la puissance.

A. — Distributions publiques.

		Hauteur de chute en mètres.	Puissance en chevaux.
Bouray	Juine	1,95	30
Labbeville	Sausseron	3,50	10
Limetz	Epse	1,65	42
Santeuil	Viosne	1,86	5
Vallangoujard	Thiéville	4,20	3
Villepreux	Gally	1,40	3

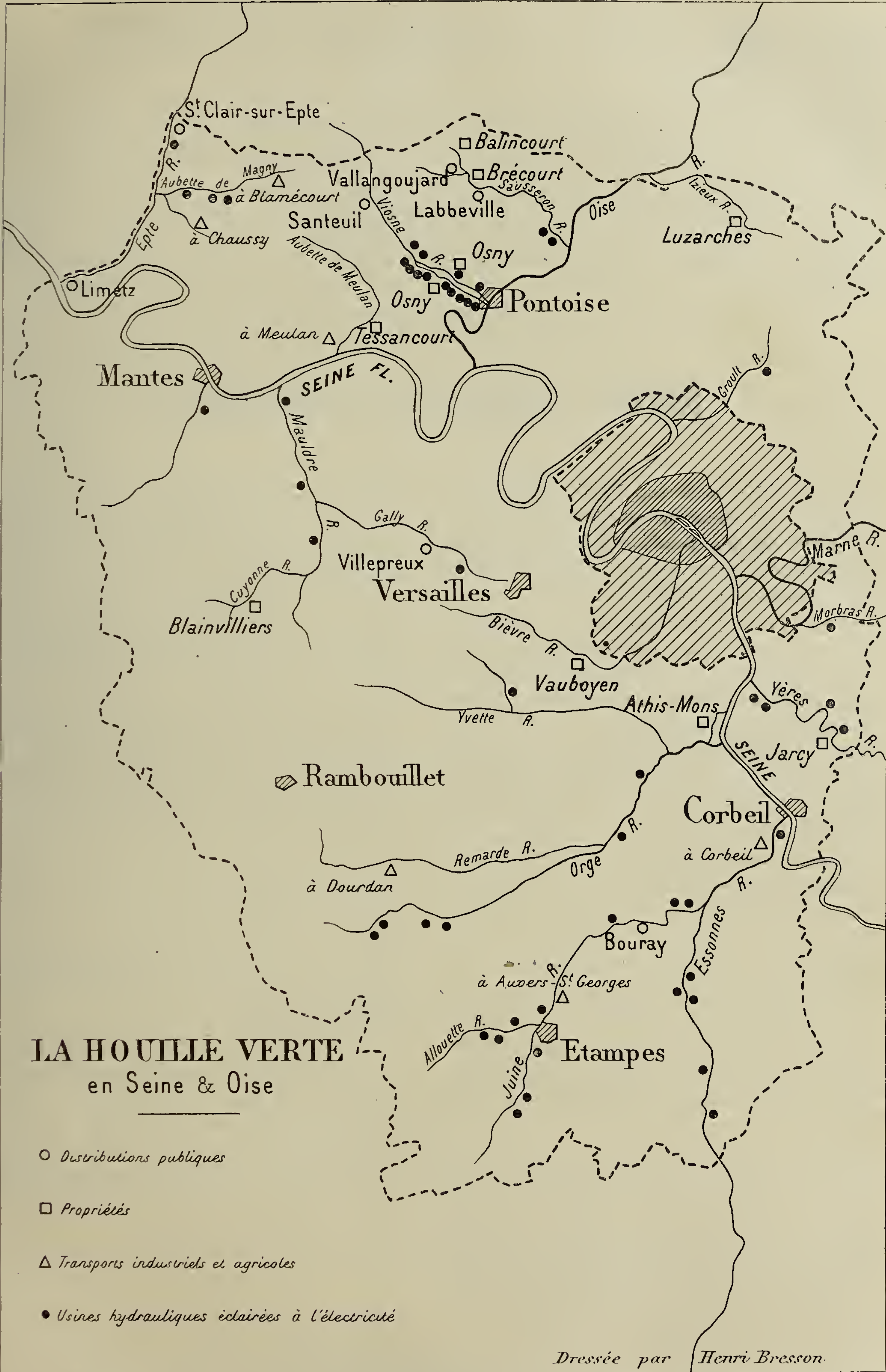
B. — Propriétés.

Athis-Mons	Orge	0,70	8
Balaincourt	Sausseron	4,20	3
Brécourt	Sausseron	2,06	5
Jarcy	Yères	0,86	4
Luzarches	Isieux	4,55	8
Osny (1re)	Viosnes	0,75	7
Osny (2e)	Coulœuvres	1,57	6
Tessancourt	Aubette de Meulan	2,80	6
Vauboyen	Bièvres	4,04	3

C. — Industries et transports.

A Anvers-Saint-Georges	Juine	1,70	30	(*i*)
A Blamécour	Aubette de Magny	5	10	(*a*)
A Chaussy	Chaussy	6,50	4	(*a*)
A Corbeil	Essonnes	3,90	8	(*a*)
A Dourdan	Rémarde	3,90	8	(*a*)
A *Marly*	Seine	3	150	(*i*)
A *Meulan*	Aubette de Meulan	4,45	15	(*a*)

(*a*) Usage agricole. — (*i*) Usage industriel.



NOTE : Le barrage de Marly, étant à cheval sur les deux départements, ne figure pas sur cette carte.

D. — Usines industrielles avec éclairage électrique.

Minoteries	25	Tissu jersey	1
Fabrique de papier	3	Chapeaux	1
Pansements antiseptiques	2	Filature	1
Fabrique de sangles	2	Fabrique de jouets	1
Acier poli	1	Mèches pour mines	1
Fonderie cuivre	1	Poudrerie	1
Chocolat	1	Fabrique d'oxygène	1
Pâtes alimentaires animaux	1	Fabrique de lacets	1
Fabrique de poulies	1	Mégisserie	1
Tourneur	1	Graineterie	1
Ebénisterie, électricité	1	Bec Auer	1
Celluloïd	1		

Henri Bresson.

Nouveau transmetteur téléphonique.

Notre confrère le *Scientific American* décrit le nouveau transmetteur téléphonique suivant, basé sur les lois des vibrations des plaques, telles qu'elles ont été reconnues par Tyndall, Kladni et, plus récemment, par Whitehead.

Au lieu d'employer un diaphragme en aluminium, métal dont il est généralement fait usage aujourd'hui, l'inventeur utilise une plaque de bronze phosphoreux laminée et se trouvant ainsi dans un certain état de tension.

Sans en modifier la structure, il façonne cette plaque de manière à en former une sorte de petit plateau à bords relevés ou, si l'on préfère, de tambourin.

Sur cette partie centrale est soudée par ses extrémités un support en étoile sur lequel est monté l'élément sensible.

Les pieds de l'étoile sont fixés sur la plaque à égale distance l'un de l'autre et aux points correspondant aux ventres de vibration.

Le diaphragme avec son élément est placé dans un boîtier qui porte les bornes d'attache auxquelles sont reliées les électrodes; mais ni le boîtier, ni le diaphragme n'interviennent dans le circuit.

Cette disposition est très simple et la construction est donc facile; en outre, l'instrument est absolument étanche et il peut être placé sous l'eau pendant plusieurs heures et même pendant des jours sans être endommagé le moins du monde; ni le boîtier en laiton, ni le diaphragme en bronze phosphoreux ne sont attaqués par l'eau ; grâce à cette propriété, l'appareil peut être avantageusement employé dans les installations souterraines, les installations minières, les locaux humides, etc.; il est aussi recommandable pour les salles d'opération, dans les hôpitaux et établissements similaires, parce qu'il peut être, sans inconvénient, plongé complètement dans un liquide antiseptique.

D'un autre côté, la chambre à air étant de dimensions très restreintes et l'élément sensible se trouvant dans le voisinage immédiat de la masse métallique du boîtier, le refroidissement des parties est fort actif. Il en résulte que le contact peut supporter des intensités de courant notablement plus grandes que celles qui sont possibles avec les dispositifs ordinaires.

Placé dans l'eau, un microphone a été soumis d'une façon permanente au courant fourni par deux batteries mises en parallèle de 15 éléments à liquide immobilisé.

La sensibilité de l'instrument est en outre exceptionnellement bonne; elle permet de supprimer l'embouchure ordinaire, éliminant ainsi la partie la plus délicate des appareils usuels.

Des conversations régulières ont été échangées entre New-York et Chicago au moyen d'un appareil placé sous l'eau dans un bocal où il se trouvait depuis plusieurs heures.

Henry.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Stérilisation électrique du lait.

L'*Electrical Review and Western Electrician* rapporte que l'emploi des rayons ultraviolets pour la stérilisation du lait a fait l'objet de recherches exécutées, dans le bureau de l'industrie animale de Washington, par MM. S. Henry Ayers et W.-T. Johnson. Au cours des expériences ci-dessus, le lait se trouvait exposé aux rayons ultraviolets sur deux tambours tournant dans des baquets : le liquide était retiré d'un baquet, par un tambour, en une couche légère, puis enlevé par un grattoir et transporté à un second baquet où le second tambour le recueillait. De là, il passait dans un flacon stérilisé. On pouvait obtenir différentes épaisseurs de la couche de lait en faisant tourner les tambours à des allures différentes. La variation de vitesse de marche des tambours faisait en outre varier la durée d'exposition aux rayons ultraviolets.

Ces derniers étaient produits par une lampe à vapeurs de mercure, logée dans un tube de quartz, laquelle empruntait 3,5 ampères à un circuit à courant continu d'une tension de 220 volts. Ce tube était disposé à environ 10 cm au-dessus de la surface des tambours. L'épaisseur moyenne de la couche de lait était de 0,1 mm et le temps total d'exposition d'à peu près 2 secondes à l'allure de rotation la plus lente et de 1 seconde à la vitesse la plus rapide.

Avec le dispositif ci-dessus, dans lequel la température du lait, durant l'exposition, ne s'élevait jamais à plus de 30° C, on a obtenu de fortes réductions de bactéries; mais les résultats montrent qu'il est impossible de stériliser complètement le lait, par ce moyen, avec les lampes modernes. D'ordinaire, le nombre des bactéries résiduelles n'est plus qu'un faible pourcentage de ce que l'on observe avant le traitement.

On a en outre constaté que, quand le lait se trouve exposé aux rayons ultraviolets dans des conditions convenables pour avoir une forte réduction de son contenu en bactéries, il prend un goût anormal, désagréable qui lui enlèverait sa valeur marchande. — G.

Les causes des accidents et des incendies dans certaines usines.

Dans une note publiée dans l'*Helios*, par M. A.-W. Schultz, il serait établi actuellement que dans les usines et fabriques modernes le court-circuit ne peut être considéré comme une cause d'incendie. Mais il existe une autre cause qui n'est pas mentionnée dans toutes les relations sur les incendies, sauf dans celui qui eut lieu dans une grande huilerie anglaise où l'on reconnut formellement que le feu s'était déclaré uniquement parce que de gros copeaux de fer étaient entrés dans un broyeur. L'incendie de cette huilerie anglaise coûta plusieurs vies humaines et anéantit des valeurs considérables. Dans beaucoup d'autres cas, la cause restée inconnue n'est autre que celle que nous venons de signaler.

Depuis bien longtemps, on a essayé de retirer les morceaux de fer contenus dans les matières premières, au moyen d'aimants permanents, mais ces aimants perdent leur aimantation après un usage plus ou moins long. De plus, il est absolument nécessaire avec ces appareils d'enlever à la main les pièces de fer qu'ils ont attirées. Ils nécessitent donc en quelque sorte une surveillance continuelle, car si on laisse une trop grande quantité de débris de fer s'accumuler sur les aimants, il peut arriver que les suivants ne soient plus attirés ou même, qu'en passant, ils en entraînent d'autres qui étaient collés.

Un premier progrès à ce point de vue a été l'adjonction aux aimants d'un dispositif mécanique pour retirer les morceaux de fer attirés par l'aimant. D'autre part, on remplace actuellement les aimants permanents par des électro-aimants qui ont une force d'attraction bien plus grande et qui présentent surtout le grand avantage de ne pas perdre leur aimantation avec le temps comme les aimants permanents. Ces électro-aimants de sécurité sont du reste préférés aux aimants permanents parce que leur prix est relativement moindre.

On a toujours recherché un appareil possédant une attraction magnétique constante et puissante et n'exigeant aucun entretien ni surveillance.

Le tambour électromagnétique remplit parfaitement ces conditions. L'attraction se produit à travers la paroi non magnétique du tambour qui emporte, dans son mouvement de rotation, les morceaux de fer qu'il rencontre, pour ensuite les laisser tomber de l'autre côté où il ne se produit pas d'attraction magnétique. Au contraire, les corps non magnétiques ne sont pas entraînés et se réunissent dans le bas, où un dispositif approprié les enlève. La disposition peut être telle qu'il ne soit pas nécessaire de surveiller l'appareil.

Ces tambours magnétiques peuvent se construire actuellement pour enlever des morceaux de fer pesant 50 kg et plus en toute sécurité. Pour des matériaux tranchants, comme les laitiers, le tambour fonctionne aussi convenable-

ment, car si au début son enveloppe était en laiton ou en autre matière non magnétique, on l'établit actuellement en tôle d'acier spécial très dur et très perméable au flux magnétique. Les nouveaux tambours magnétiques ont encore l'avantage d'être munis de bobines en aluminium brevetées, dans la constitution desquelles n'entre aucun isolant, hygroscopique ou combustible, et qui est par suite très peu sensible à l'action de l'humidité ou de l'échauffement dû à une tension passagèrement trop forte, de sorte qu'on évite ainsi des causes d'ennuis importantes.

Le montage de ces tambours magnétiques est à recommander partout où l'on travaille de grandes quantités de matière. Leur prix d'achat est relativemeet peu élevé et leur mise en place est très simple. L'acquisition de ces tambours magnétiques travaillant automatiquement est tout particulièrement utile là où le genre d'industrie même expose à des dangers d'incendie. Il y a, par exemple, des cas où, au cours de la fabrication, il se dégage des gaz facilement combustibles ou des poussières explosives et il suffit alors d'une étincelle produite par le passage d'un morceau de fer sous un broyeur pour provoquer l'explosion. Il y a déjà longtemps, une filature wurtembergeoise fut dévastée par un incendie dont la cause était une étincelle jaillie du choc d'un morceau de fer qui se trouvait dans le coton brut dans les cardes rotatives. L'incendie détruisit pour 94 000 fr de coton. Cette filature utilise maintenant depuis quelques années un tambour électromagnétique qui lui donne toute satisfaction. Le même danger existe principalement dans les fabriques de cacao, dans différentes fabriques de produits chimiques, dans les moulins à os, à liège, les fabriques de poudre de cuir, les broyeurs de charbon, les sucreries et raffineries, ainsi que dans les différents moulins à céréales. Les industries les plus menacées sont, en tout cas, celles du broyage de graines oléagineuses et les filatures de coton.

CANALISATIONS

Aseptisation des poteaux télégraphiques par le séchage.

Nous lisons dans l'*Elektrotechnische Anzeiger* qu'en Australie, pour éviter les frais énormes qu'entraîne l'injection des poteaux télégraphiques avec des substances chimiques autiseptiques, on a songé à traiter ces poteaux, avant leur mise en ligne, par un procédé électrique de séchage. A cet effet, on a soumis deux gros blocs de bois humide à un courant électrique d'une tension de 2000 volts. La sève a été ainsi expulsée au point que le poids des blocs traités avait diminué, en trois heures, de 185 kg. On estime que le bois doit demeurer, six mois durant, soumis à un pareil courant pour présenter un desséchement suffisant. Il reste à savoir dans quelle mesure un pareil procédé doit diminuer la solidité mécanique des bois. — G.

Lignes téléphoniques et canalisations à courants industriels aux Etats-Unis.

On lit dans l'*Electrical World* :

Deux compagnies téléphoniques américaines, ayant établi leurs lignes le long d'une route, intentèrent récemment un procès à une entreprise de transport de courant industriel, parce que le fonctionnement de leurs lignes se trouvait entravé et compromis par le voisinage de canalisations à haute tension établies ultérieurement. Dans le jugement qui a condamné l'entreprise à courant industriel à modifier son installation et à déplacer à ses frais les lignes téléphoniques, un croisement de la canalisation de haute tension par les lignes téléphoniques a été déclaré nécessaire en onze points différents. En outre, le même jugement a prescrit l'observation des règles ci-après dans l'établissement des croisements précités :

1. La canalisation de courant industriel doit être placée à une hauteur d'au moins 2,44 m mesurée dans le sens de la verticale, au-dessus des lignes téléphoniques. Là où la chose sera considérée comme possible par les ingénieurs des compagnies téléphoniques, les lignes téléphoniques peuvent être abaissées pour faciliter la réalisation de cette règle. Mais en aucun point, les lignes téléphoniques ne seront disposées à moins de 5,5 m au-dessus de la voie publique.

2. Tous les croisements de la haute tension doivent se trouver au-dessus des lignes téléphoniques.

3. Les poteaux portant le champ de croisement et le champ limitrophe des canalisations à haute tension doivent être, autant que possible, disposés en ligne droite.

4. Les poteaux qui portent le champ de croisement doivent être haubannés, du côté des deux directions, perpendiculairement à la canalisation de haute tension et dans le sens de cette canalisation à partir du champ de croisement.

5. Tous les haubans doivent être construits avec du fer d'au moins 1,27 cm de diamètre et toutes les boucles de haubans avec des fils en câble d'acier de 0,8 cm de diamètre.

6. Tous les poteaux portant un champ de croisement doivent recevoir des doubles bras avec une plaque métallique et un fil de terre capable, en cas de court-circuit, de recueillir le courant passant sur la canalisation de haute tension.

7. Les conducteurs d'un champ de croisement doivent consister en câbles de 6 mm de diamètre.

8. Tous les potaux portant des lignes de croi-

sement doivent être d'une facture irréprochable et présenter un diamètre convenable avec une solidité suffisante pour porter un dépôt de givre épais de 1,27 cm sur chaque fil lorsque le vent souffle à une vitesse de 21 m par seconde. Les parties intéressées doivent reviser tous les poteaux de croisement. A tout poteau considéré comme insuffisant par deux ingénieurs des compagnies téléphoniques devra être substitué, par les soins de l'entreprise de courant industriel, un poteau mesurant au moins 17,8 cm de tour à son extrémité supérieure, avec 91,5 cm à une hauteur de 1,83 m de sa base. — G.

ÉCLAIRAGE

Spécifications pour l'éclairage des rues en Angleterre.

Le 15 avril dernier, un congrès spécial de la *Illuminating Engineering Society* s'est tenu à Londres; les membres de l'Institution des ingénieurs électriciens et les ingénieurs du gaz y ont été invités pour examiner conjointement un travail présenté par M. Alexandre Trotter sur : « Les clauses uniformes à observer dans la spécification de l'éclairage public. » Ce travail a été remis à l'avance aux congressistes afin de gagner du temps et la séance s'est ouverte par quelques remarques complémentaires de l'auteur. Cette étude explique d'abord que l'uniformisation des clauses à adopter a pour but d'établir l'union entre des intérêts quelquefois opposés et qu'elle peut être considérée comme le résultat d'une proposition déjà faite en 1910 à l'Institution des ingénieurs électriciens. On avait proposé de nommer un comité qui établirait les grandes lignes du projet en prenant en considération non seulement les intérêts des Compagnies d'électricité et du gaz, mais aussi ceux du public. Il avait été provisoirement décidé : 1° que la spécification pour l'éclairage serait basée en prenant comme unité la bougie-pied; 2° que l'étalon de comparaison pour l'éclairage minimum horizontal serait de 3 pieds 3 pouces (99 cm) de hauteur au-dessus du sol; 3° que l'éclairage maximum horizontal à une hauteur de 3 pieds 3 pouces au-dessus du sol ne pourrait pas dépasser *n* fois l'éclairage minimum; 4° que si l'éclairage horizontal ne pouvait être exactement mesuré ou s'il était inférieur à la portée utile de l'instrument employé, il pourrait être calculé au moyen d'observations comparatives.

Après avoir ensuite résumé brièvement la situation des concurrences dans l'éclairage public, M. Trotter présente une série d'objections aux spécifications actuelles et ses observations personnelles. L'une de ces objections, relatives au fabricant de lampes, est que ce dernier ne se préoccupe pas de la courbe de distribution lumineuse ou tout au moins de l'intensité lumineuse sous certains angles spécifiés. Il vend des lampes, fournit, dans certains cas, une distribution électrique ou au gaz et si ses lampes sont bien de l'intensité lumineuse spécifiée, il considère sa responsabilité comme à couvert; que l'acheteur dispose son éclairage pour répondre aux besoins réclamés. Considérée au point de vue de l'ingénieur municipal ou du surveillant de l'installation, la question est examinée selon les nécessités du district que l'adjudicataire doit éclairer. C'est à ces ingénieurs ou à ces surveillants qu'incombe naturellement le soin d'établir des spécifications bien définies. Mais nous remarquons qu'en dépit des connaissances qu'il peut avoir sur les besoins de son district, chacun de ces ingénieurs se spécialise dans son installation particulière, choisit parmi les lampes de différente intensité lumineuse et les dispose comme il l'entend dans les rues dont il est chargé; cette manière de faire ne peut, en aucune manière, servir de guide pour ses successeurs.

Il en résulte que pour la plupart des voies publiques, les lampes peuvent être considérées comme des sortes de phares qui n'éclairent, en réalité, que les espaces immédiatement situés en dessous et dans un voisinage très restreint. On ne s'est que rarement préoccupé d'une bonne distribution lumineuse et on n'a jamais soumis les lampes à des expériences sur l'éclairement sous des angles définis. Cependant il existe des photomètres pratiques, soit en Angleterre, soit en France ou en Allemagne qui peuvent donner de bons résultats; on en compte cinq en Angleterre et d'autres aux Etats-Unis et sur le continent qui peuvent donner la mesure de l'éclairement reçu sur un plan horizontal; ils sont moins encombrants et moins dispendieux que les photomètres qui déterminent le nombre de bougies émis. Puis M. Trotter examine la situation du plan sur lequel l'éclairement est reçu et cela à diverses distances déterminées du foyer lumineux et termine en pressant l'assemblée d'adopter un vœu tendant à l'établissement des spécifications précédemment demandées. — A.-H. B.

La réclame lumineuse électrique aux Etats-Unis.

L'emploi de l'éclairage électrique pour la réclame est extrêmement développé aux Etats-Unis; déjà, à l'époque où l'on ne le réalisait qu'avec des lampes à filament de charbon, il était très répandu et certaines villes croyaient même avoir atteint dans ce domaine la limite de saturation. L'apparition de la lampe à filament de tungstène a créé des débouchés nouveaux innombrables: aujourd'hui, on évalue que pour les 80 000 enseignes lumineuses qui sont à présent en service, plus de 8 millions de lampes sont utilisées; l'avantage économique de ces lampes est

marqué, comme on le sait, et il met la réclame lumineuse électrique, la plus efficace et la plus profitable de toutes, à la portée de l'unanimité des commerçants.

Le diagramme (fig. 58), que j'extrais d'une revue américaine, montre les frais de service totaux de différents types de lampes d'enseigne lumineuse; en comprenant les frais de renouvellement des appareils, il fait voir que la supériorité des lampes à filament métallique est complète pour tous les prix d'énergie électrique que l'on peut obtenir; on y constate, par exemple, qu'un service de 1000 heures pour la lampe actuelle de 6,7 bougies, revient à peine plus cher que celui d'une égale durée avec une lampe ancienne de 2 bougies.

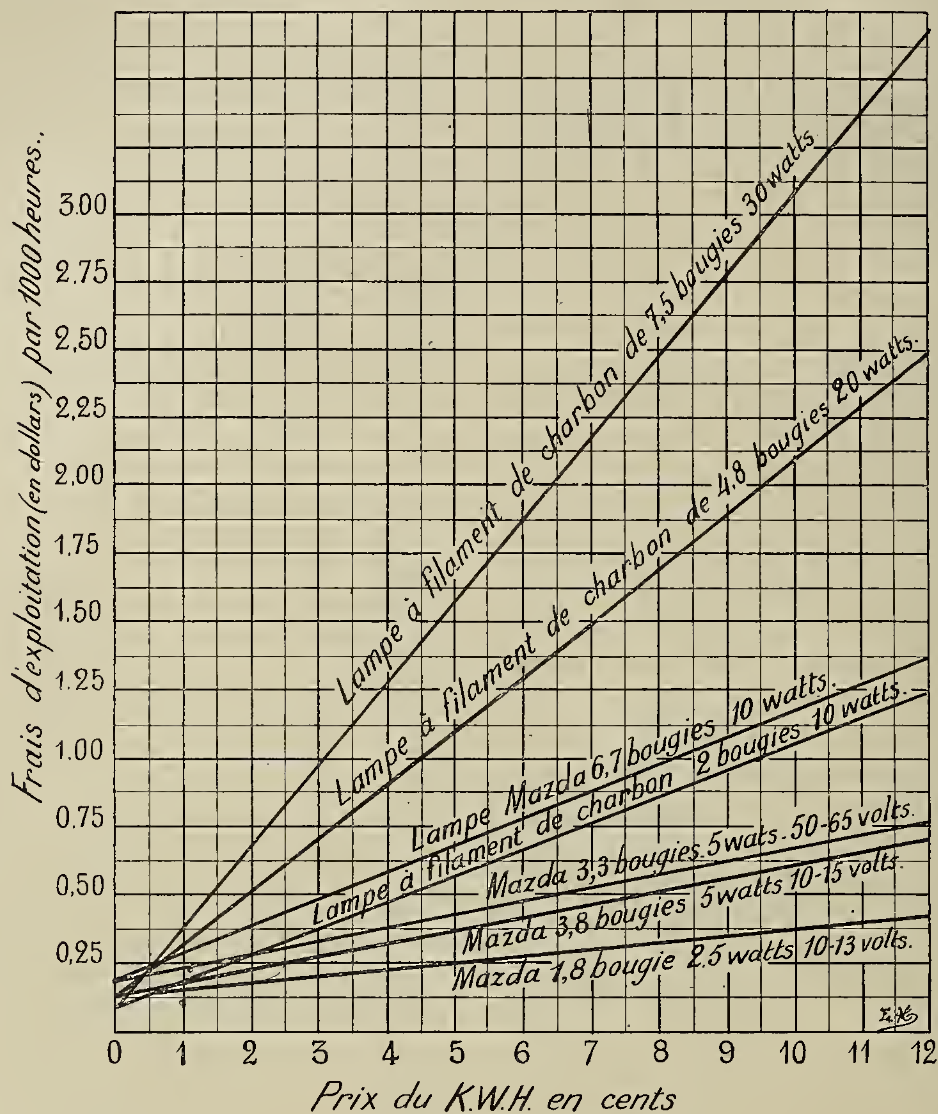


Fig. 58.

Le tableau suivant donne les caractéristiques des types de lampes employés aujourd'hui; ces lampes peuvent être employées indifféremment sur le courant continu et sur le courant alternatif; le filament a un même diamètre pour tous les modèles d'une même série, de sorte que l'on peut à volonté les faire fonctionner en série ou en parallèle.

TABLEAU I

CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES AU TUNGSTÈNE

Watts moyens.	2,5	5	5	5	10
Watts absorbés par bougie.	1,33	1,33	1,33	1,5	1,5
Puissance lumineuse sphérique moyenne, en bougies.	1,4	3	3	2,6	5,3
Durée moyenne en heures.	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Dimensions de l'ampoule :					
Diamètre en centimètres.	4,5	4,5	4,0	4,5	4,5
Longueur totale en centimètres.	9,2	9,2	8,3	9,2	9,2

Les lampes à basse tension, 10 à 13 volts, ont un fil court et gros et elles sont très robustes; on les substitue sans peine aux lampes anciennes dans les enseignes lumineuses fonctionnant avec du courant alternatif, à la condition d'installer un transformateur réducteur.

Sur le courant continu, on établissait autrefois des lampes à basse tension par séries (de 10 pour les circuits à 110 130 volts); aujourd'hui, on dispose de bonnes lampes pour les tensions ordinaires et on les emploie de préférence aux autres, afin d'éviter les interruptions d'éclairage dans tout un groupe; pour les équipements comprenant une centaine de lampes ou plus, on emploie également, avec des lampes à basse tension, le montage série parallèle, du moment que les lampes brisées sont remplacées sans délai, et que le nombre de lampes est suffisant, ce mode de montage est irréprochable.

Les tableaux ci-après indiquent les variations

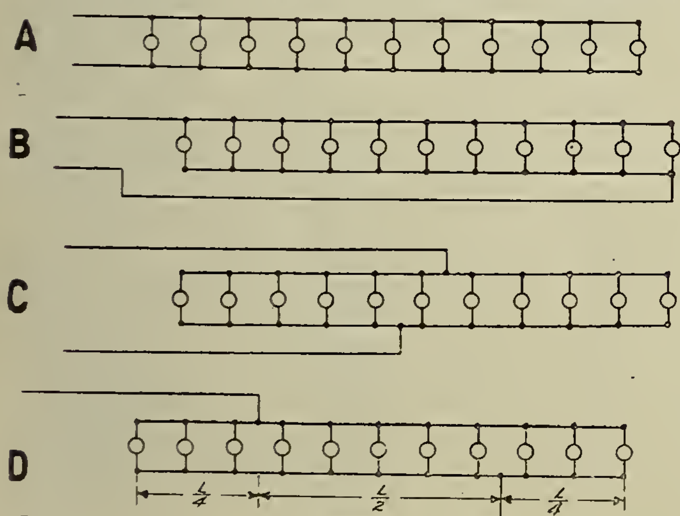


Fig. 59.

de tension qui se produisent aux bornes des lampes lorsqu'une ou plusieurs viennent à brûler, pour différentes combinaisons de montage.

Les lampes à 50-65 volts se montent par 2 en série ou bien par groupes série parallèles; dans une enseigne à double face, on met en parallèle toutes les lampes de chaque face et on relie les deux groupes en série; si l'on met en série des lampes d'un même côté, il faut avoir soin de ne pas relier l'une à l'autre deux lampes voisines, afin qu'en cas d'interruption, les lampes éteintes fassent tache le moins possible. Ordinairement, il n'y a pas de difficulté pour utiliser des lampes à 50-65 volts sur des enseignes construites pour les lampes à filament de charbon; s'il s'agit d'une enseigne à deux faces, on met chaque face en série à la boîte de jonction; dans une enseigne ordinaire, avec toutes les lampes mises en parallèles ou groupées, on place en série les groupes comprenant un nombre de lampes équivalent.

C'est évidemment avec les lampes fonctionnant sous les tensions normales que le mode de montage est le plus simple; on dispose aujourd'hui de lampes à fil étiré de faible puissance lumineuse pour la tension de 100-130 volts; des lampes de ce genre, absorbant une puissance électrique de 10 watts, atteignent couramment une durée de vie de 1800 heures en moyenne.

Les canalisations sont ordinairement choisies de manière que la chute de tension ne dépasse pas 0,5 volt pour les lampes à basse tension et une chute correspondante pour les autres.

On accorde beaucoup d'attention au mode d'installation des canalisations alimentant les lampes montées par groupes en multiple.

La figure 59 montre quatre dispositions que l'on peut utiliser en l'espèce.

Système A. — Les lampes fonctionnent sous des tensions décroissantes qui diffèrent sensiblement l'une de l'autre; la chute de tension maximum est a; la chute de tension minimum zéro.

Système B. — La chute de tension maximum est égale aux 3/4 de celle qui se produit avec le système A ou 3/4 a; la chute de tension minimum est 1/2 a; aucune lampe ne fonctionne à la tension normale; la différence entre les extrêmes est 1/4 a; les résultats sont plus uniformes.

Système C. — Perfectionnement du système B, plus économique que celui-ci; la chute de tension maximum et la chute de tension moyenne sont moindres.

Système D. — La chute de tension maximum et la chute de tension moyenne sont plus grandes que dans le système C, mais la différence maximum de tension est moindre; les lampes fonctionnent à une tension sensiblement égale.

Ce mode de montage est le meilleur au point de vue du bon fonctionnement des lampes et de leur durée (1). — H. M.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

L'électrolyse ronge l'âme du ciment armé.

L'application du béton armé à la construction des édifices, des ponts, des réservoirs, a permis de réaliser de tels progrès qu'on ne s'est pas préoccupé des inconvénients qui pouvaient contrebalancer les avantages du nouveau système.

Ces inconvénients existent et l'expérience, cette impitoyable révélatrice de tous les défauts des hommes et des choses, a eu tôt fait de montrer que le béton armé comportait, de par son essence même, un élément de destruction rapide.

L'humidité et les impuretés engendrent dans les barres de fer noyées dans le béton des courants électriques locaux.

(1) O. P. Anderson, *Electric sign lighting with tungsten lamps (General Electric Review*, mars 1912 p. 175).

Sous l'influence des courants électriques dus à l'humidité, les barres de fer noyées dans le béton se recouvrent d'une couche d'oxyde et augmentent ainsi de volume. En se formant, l'oxyde exerce une pression telle sur le ciment qu'il le fait éclater.

On peut d'ailleurs mesurer cette pression par l'artifice suivant. Dans un cylindre d'acier dont le diamètre intérieur est de 38 mm, on fait pénétrer une tige d'acier de 25 mm et on remplit de ciment l'intervalle qui reste libre à l'intérieur. On plonge l'ensemble dans l'eau et on relie à un circuit électrique la tige intérieure qui, en s'oxydant, exerce une pression sur le cylindre extérieur.

La dilatation de l'enveloppe est telle qu'elle correspond à une pression de 350 kg par centimètre carré.

Un autre essai a consisté à plonger dans l'eau une colonne de ciment haute de 0,30 m et de 150 mm de diamètre traversée par un noyau de fer. Le noyau de fer qui jouait le rôle d'anode était parcouru par un courant de 50 volts et il a suffi de trois heures pour faire éclater la colonne.

On conçoit que, dans ces conditions, il faille être très prudent en ce qui concerne les applications du ciment armé aux travaux hydrauliques. De même toute fissure pouvant livrer passage à l'eau de pluie peut devenir une cause de ruine pour un bâtiment.

ÉLECTROTHERMIE

Four électrique Stanley constituant un accumulateur thermique.

Nous empruntons à l'*Electrical Review and Western Electrician*, les détails ci-après sur un nouveau four électrique emmagasinant la chaleur, four construit et breveté par M. William Stanley, de Great Barrington, Massachusetts (Etats-Unis), et mis sur le marché par la Compagnie américaine « General Electric » :

Comme le montre la figure 60, la caractéristique principale du nouveau four Stanley consiste en une masse métallique 10, destinée à emmagasiner la chaleur. Cette masse est, de préférence, un bloc sphérique en fonte dont on a enlevé la calotte supérieure, de manière qu'elle présente une surface plane. Inséré dans la partie centrale de cette masse, se trouve un organe de chauffage 11, par exemple une cartouche du type Vogel. Les fils de connexion passent au travers d un tube isolant 15, pour se rendre à la borne ou à la fiche 17. Entre le bloc constituant l'accumulateur thermique et le revêtement métallique extérieur 14, on a disposé une substance calorifuge formée, par exemple, de silice en poudre, de terre d'infusoire, d'amiante, etc. La surface supérieure du bloc accumulateur 10, qui constitue la partie active de chauffage du four, est entourée d'un anneau métallique disposé dans le même plan et s'étendant jusqu'aux parois latérales du revêtement. Cet anneau, qui est formé d'un métal ou alliage spécial, présente une haute résistance thermique, c'est-à-dire est relativement mauvais conducteur de la chaleur. La surface inférieure 22 du couvercle consiste en une plaque unie du même métal ou alliage, non conducteur de la chaleur, que celui de l'anneau, alors que la surface supérieure 19 du couvercle en question peut être formée du même métal que celui du revêtement 14. On remplit le couvercle d'une matière calorifuge semblable à la substance 13 que l'on emploie dans la partie principale du four. La

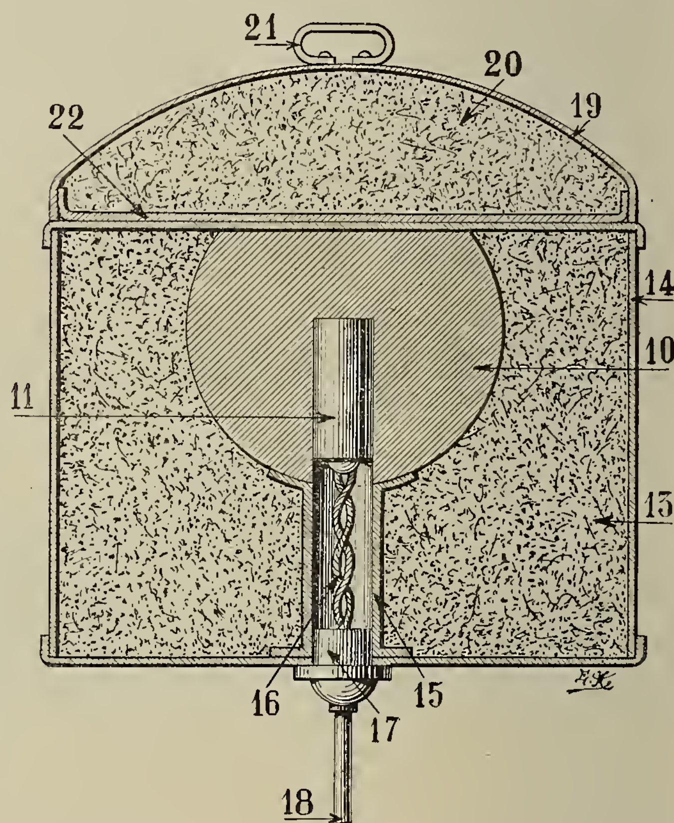


Fig. 60.

poignée 21 permet d'enlever facilement le couvercle.

On peut faire pénétrer le courant jusqu'à l'organe accumulateur, soit continuellement et en petite quantité, soit normalement aux moments où la station centrale a un débit minime, de manière à bénéficier du tarif réduit prévu pour les périodes de distribution peu intense d'énergie électrique. La chaleur est emmagasinée dans le bloc central qui présente une haute capacité thermique; et, comme ce bloc se trouve très efficacement protégé contre les pertes, il arrive que presque aucune quantité de calorique n'est perdue et conduite au revêtement. La température du bloc s'élève constamment, jusqu'au moment d'utilisation du four. Alors, on enlève le couvercle et on peut placer, sur la surface mise à nu et fortement échauffée du bloc, tout récipient ordinaire de cuisson présentant un fond lisse et bon conducteur de la chaleur; le bloc communique rapi-

dement au récipient la chaleur emmagasinée. Une fois que le contenu du récipient a suffisamment bouilli ou cuit, on enlève ledit récipient, on replace le couvercle sur le four et on laisse une nouvelle quantité de chaleur s'accumuler. Quand on l'utilise par intermittences, le four est, à tout instant, disponible. L'intensité de courant nécessaire pour son alimentation est relativement très minime, comparée à celle qu'exigent les fours ordinaires ou autres dispositifs de chauffage qui absorbent des quantités considérables de courant pendant la courte durée de leur fonctionnement. On n'a pas à employer, avec le four Stanley, de plats spéciaux. — G.

FORCE MOTRICE

Utilisation électrique de la tourbe.

Le *Times Engineering Supplement* signale un rapport du consul des Etats-Unis à Brême qui donne quelques détails sur diverses installations aménagées en Allemagne, pour l'utilisation électrique de la tourbe. D'après le rapport en question, la station centrale du « Wiesmoor » de Friedburg a d'abord été construite par l'Etat, puis vendue à l'entreprise Siemens, laquelle l'a agrandie considérablement, en sorte qu'elle fournit aujourd'hui du courant aux villes de Norden, Emden, Aurich, Bant, Wilhelmshaven, ainsi qu'à un vaste district rural. Une autre usine a été installée dans la lande Schweger (Hanovre), qui présente une superficie de près de 1000 hectares. Cette dernière installation a eu ses travaux d'aménagement engagés au printemps de 1910 et elle a commencé à vendre du courant en octobre de cette même année. Durant le mois de décembre suivant, elle a traité 1495 tonnes métriques de tourbe brute contenant 60 0/0 d'eau et 598 tonnes de matières brutes, lesquelles fournirent 427 000 kw de courant électrique, plus 18 tonnes de sels.

La revue anglaise mentionne encore, d'après un autre rapport, une installation similaire exploitée à Orentano, près de Pontedera (Italie), qui débite 2000 kw. A Orentano, la tourbe est tirée du fond d'un ancien lac et traitée d'après le système Mond. Cette dernière usine appartient à la Société pour l'utilisation des combustibles italiens de Milan; elle fait en ce moment l'objet d'agrandissements qui lui permettront d'affecter du courant à la traction électrique et à d'autres fins industrielles. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Fonte de cuivre pour appareils électriques.

L'industrie électrique, lisons-nous dans le *Times Engineering*, s'est jusqu'ici abstenue d'employer de la fonte de cuivre, parce que la surface de cette fonte est généralement rugueuse et que la masse présente des soufflures. Or, la Compagnie américaine *General Electric* vient de trouver le moyen de remédier à cet inconvénient et elle a mis sur le marché une fonte, destinée aux constructions électriques, qui présenterait une conductance de 95 0/0. Cette fonte s'obtient grâce à l'intervention du bore. La formation de soufflures, qui a lieu dans le cas de fonte d'argent aussi bien que de fonte de cuivre, est due à l'absorption, par le métal fondu, d'oxygène et d'azote. Le bore a une affinité marquée pour ces deux gaz : aussi, en brassant une petite quantité de bore dans le cuivre fondu avant de faire passer ce dernier dans les moules, on peut obtenir une fonte excellente. A cet effet, on insère du bore dans une petite capsule de cuivre et on brasse le métal en fusion au moyen d'une tige en charbon. Le bore ne fond pas dans le cuivre, mais il brûle à la surface de la masse en fusion pour former de l'acide borique. Ce procédé en question, inventé par M. Weintraub, permet d'obtenir en une seule venue les barres de rotor et les anneaux latéraux de moteurs à induction à cage d'écureuil, ainsi que de nombreux autres organes en cuivre employés dans les appareils électriques. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Le réseau téléphonique Bell aux Etats-Unis.

Le réseau téléphonique Bell, lisons-nous dans la *Zeitschrift für Shwachstromtechnik* comprenait, au 1er janvier 1913, 7 456 074 postes d'abonnés (augmentation, sur 1912, de 823 449 unités) avec 2 576 789 postes principaux reliés à 5182 bureaux centraux (augmentation, sur 1912, de 168 unités) et avec un personnel de 140 789 employés, hommes et femmes (augmentation, sur 1912) de 12 350 unités). Au 1er janvier 1913, on rencontrait un poste Bell d'abonné par 13 habitants, contre un poste par 14 et 16 habitants respectivement au 1er janvier 1912 et au 1er janvier 1911. Les réseaux locaux avaient, à la même date, un développement de 231 487 km, les lignes interurbaines un développement de 275 452 km. En 1912, on a compté chaque jour environ 25,6 millions de conversations locales (23,5 millions en 1911) et 0,7 million de conversations interurbaines (0,6 millions en 1911), ce qui donne un mouvement annuel de 8,2 milliards de conversations locales (7,6 milliards en 1911) et de 237,6 millions de conversations interurbaines (207,7 millions en 1911). Le capital social engagé dans les différentes entreprises Bell s'élevait, pour 1912, à plus de 3710 millions de fr dont 378 millions versés en 1912. — G.

Le Sounder Gott pour télégraphie sous-marine.

Les Compagnies Mackay, d'Amérique, nous

annoncent que M. John Gott, qui a été ingénieur en chef de la Commercial Cable C°, depuis 1884, vient d'inventer un dispositif au moyen duquel les signaux par longues et brèves du Morse peuvent être employés sur les longues lignes sous-marines, c'est-à-dire que des messages peuvent être transmis par le manipulateur Morse ordinaire des lignes de terre et reçus par un Sounder Morse (lecture au son).

Les détails de l'invention et les différents effets qu'elle pourra avoir ne sont pas encore définis, mais la Compagnie Commercial Cable pense que ce dispositif permettra de transmettre, par l'intermédiaire de répétiteurs automatiques, des signaux télégraphiques tout autour de la terre. Cette Compagnie a pris des brevets dans tous les pays. Bien que le dispositif soit tenu secret, si l'on en croit ce qui a été publié dans les journaux anglais, il comporte l'emploi de courants successifs de polarité alternée dans la transmission des signaux; par exemple, les quatre traits de la lettre H sont produits par deux émissions de courant positif et deux de courant négatif agissant alternativement. — A.-H. B.

TRACTION

Nouvelles voitures automotrices des tramways viennois.

Un nouveau type d'automotrices, représenté dès à présent par 262 véhicules, vient d'être mis en usage par les tramways viennois.

Ce sont des voitures à essieu radial libre, sans châssis spécial, avec plateformes vitrées, à double entrée et toiture ronde, sans lanterneau; les dimensions en sont indiquées ci-après :

Longueur entre tampons	10 650 mm
Longueur sans les tampons	9 750
Longueur de la caisse	5 950
Largeur maximum	2 270
Hauteur maximum	3 235
Empattement	3 600
Diamètre des roues	820
Distance de la plateforme au rail	750
Distance du plancher au rail	950
Nombre de places assises	22
Nombre de places debout	2 × 10
Poids de la partie mécanique	8 500 kg
Poids de la partie électrique	4 100

Les plateformes peuvent être complètement fermées; la communication avec l'intérieur se fait au moyen d'une porte de 900 mm, permettant l'entrée et la sortie simultanée des voyageurs; une place est sacrifiée sur les banquettes terminales pour faciliter les mouvements.

Les fenêtres sont munies de glaces coulissantes; des clapets dans les cloisons terminales assurent la ventilation en hiver; les appareils d'éclairage sont placés contre le toiture. Les voitures sont chauffées par des résistances placées par moitié sous le plancher et sous les sièges. Il y a deux moteurs à pôles auxiliaires, d'une puissance horaire de 55 à 58 ch fonctionnant sous 750 volts.

Les véhicules sont munis de freins à main Ackley, avec sabots réglables, système Chaumont; en service, le freinage se fait électriquement, au moyen de solénoïdes agissant sur les tirages du frein à la main.

Une glace oblique, réglable, protège la fenêtre antérieure contre la pluie et la neige; cette disposition a donné de bons résultats.

On a également mis en service une voiture, construite d'après les mêmes principes, mais à deux étages; contrairement à la disposition généralement appliquée dans les voitures à impériale construites jusqu'ici, l'escalier du compartiment supérieur se trouve à l'intérieur de la voiture et les plateformes restent entièrement libres.

Sur une moitié de la longueur, les banquettes sont placées longitudinalement pour faciliter la circulation à proximité de l'escalier; il y a 20 places assises; l'impériale comporte 32 places, ce qui donne un total de 72 places.

On est arrivé à un poids très faible, 14 tonnes, en employant des revêtements en aluminium, en utilisant des fenêtres fixes et en soignant l'ensemble de la construction; par place assise, le poids est de 270 kg, contre 420 ou 370 avec les anciennes voitures pour les trains de deux ou trois voitures; en comprenant les places debout, les chiffres correspondants sont respectivement de 194, 210 et 182 kg; l'automotrice à impériale a 10,65 m de longueur; le train de trois voitures, 31 m.

On escompte, de l'emploi des voitures à impériale, des avantages importants au point de vue des dépenses d'énergie et de personnel et surtout sous le rapport de l'utilisation des remises; ces voitures sont certainement excellentes pour les services à longs parcours. — H. M.

La traction électrique à Vienne.

Suivant l'*Electrical Review*, le gouvernement autrichien songe à introduire la traction électrique sur le chemin de fer urbain de Vienne et à réaliser ainsi un projet, à l'étude depuis plusieurs années, qui doit entraîner une dépense de 31 250 000 fr. D'autre part, la construction des nouveaux chemins de fer souterrains de Vienne doit être entreprise par la municipalité avec le concours des grandes compagnies électriques du pays et probablement avec des capitaux français. On évalue la dépense que comportent ces derniers travaux à une somme de 150 à 250 millions de fr, mais les travaux en question ne seront pas entamés avant l'électrification complète du chemin de fer urbain actuel. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

La photographie automatique réalisée.

Jusqu'ici, la photographie automatique n'avait été réalisée que par des appareils nécessitant, comme l'illustre joueur d'échecs, l'intervention d'un opérateur. Ils n'ont donc rien d'automatique, quoi qu'on en ait dit; de plus, les pauvres résultats obtenus ne sont pas faits pour leur attirer la sympathie des clients.

Tout autre est l'appareil que vient de construire un ingénieur anglais, M. Harry Ashton-Wolff. Il se comporte absolument comme un distributeur de tablettes de chocolat. On met une pièce de monnaie, — 0, 50 fr, — dans l'ouverture placée sur le devant de l'appareil, on s'assied sur un tabouret, on observe les règlements photographiques que vous rappelle aimablement la machine et on attend. Au bout de trois minutes, exactement, la « photo » est livrée sur carte postale, prête à être expédiée.

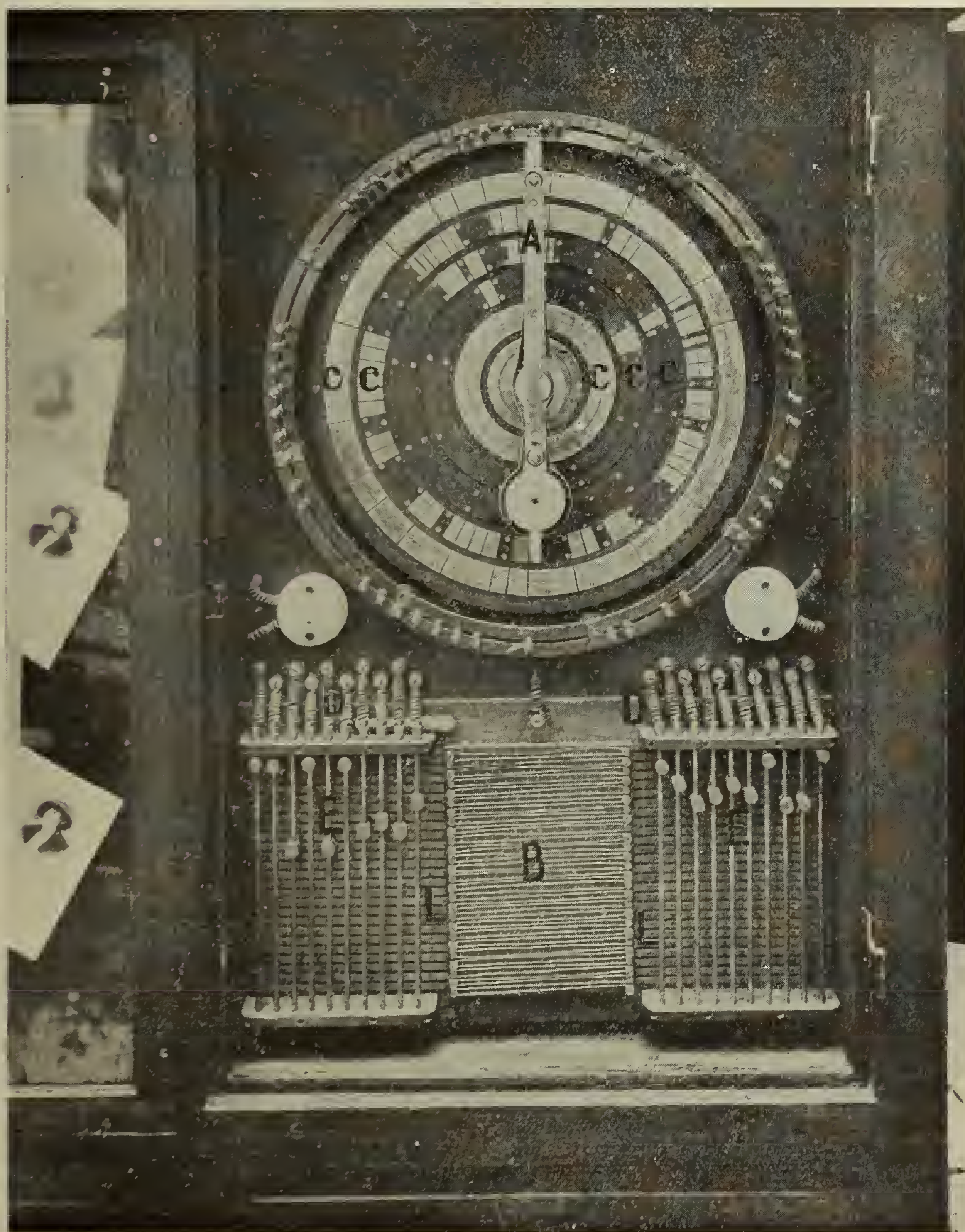


Fig. 61. — Organe distributeur de l'appareil de photographie automatique.

Un tel résultat n'est possible que par l'intervention d'organes compliqués dans le détail desquels nous ne pouvons entrer sans allonger démesurément notre étude. L'idée générale, que nous allons exposer, ne manque ni d'audace ni d'imprévu : un électricien seul était capable d'oser une telle conception. Tout marche, en effet, par l'électricité. C'est la première fois, croyons-nous, que le courant électrique intervient avec autant d'ampleur dans des fonctions mécaniques. On pourrait presque dire sans exagérer que tous les organes de cette machine sont électriques! D'ailleurs, nos lecteurs vont pouvoir s'en rendre compte.

Toutes les manipulations nécessaires à l'exécution d'un portrait sur papier platino-bromure sont commandées par un organe distributeur de courant que représente notre photographie (fig. 61). Un bras métallique A, entraîné par un moteur électrique, parcourt des couronnes concentriques *c* portant des contacts isolés qui sont reliés chacun à autant d'électro-aimants chargés d'effectuer les manœuvres. Ce distributeur présente une particularité intéressante; son levier mobile varie de vitesse automatiquement selon la manipulation qu'il doit provoquer et selon la section sur laquelle il se trouve, tout en n'utilisant qu'une seule résistance intercalée dans le circuit du moteur. Cette résistance B est tendue sur des vis fixées sur une planchette en fibre et en contact avec des lames de cuivre L; sur ces dernières appuient des cur-



Fig. 62. — Pose devant l'appareil de photographie automatique.

seurs E E isolés les uns des autres. Ces curseurs sont reliés, par les bornes D, aux contacts de chaque couronne, de sorte que le courant qui actionne le moteur est forcé de parcourir la quantité de résistances intercalées par le passage du levier A sur les sections des couronnes.

La vitesse du moteur peut donc être diminuée ou augmentée en déplaçant l'un des curseurs E qui règle la longueur de la résistance. Ce dispositif est très intéressant dans un appareil semblable, parce que les émulsions photographiques varient de sensibilité ainsi que les bains, dans leur action chimique, suivant la température. Lorsque la société, qui exploite les appareils, est prévenue par le fabricant de papier qu'une nouvelle émulsion vient d'être faite, elle peut faire

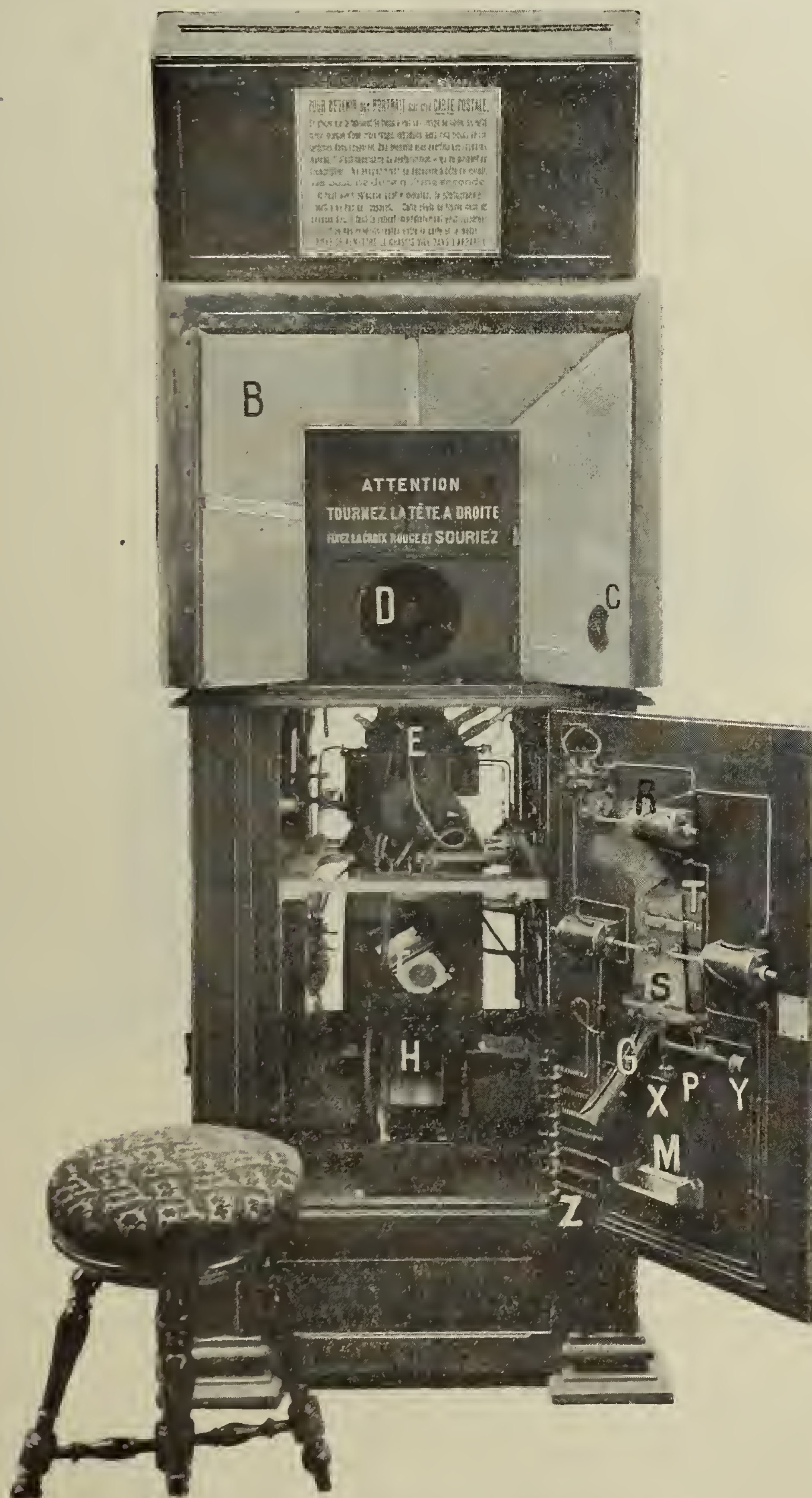


Fig. 63. — Détails de l'appareil de photohraphie automatique.

déplacer les curseurs, afin d'augmenter ou de diminuer la durée des manipulations.

Ajoutons que 57 opérations interviennent pendant les trois minutes nécessaires à la confection d'un portrait et toutes sont réalisées pour des électro-aimants agissant sans mécanisme intermédiaire.

Les bains en solutions séparées sont enfermés dans des réservoirs et peuvent se conserver pendant plusieurs mois. Chaque photographie reçoit des bains frais ne servant qu'une seule fois. Toutes les épreuves sont donc tirées au même degré les unes que les autres. Afin d'éviter l'oxydation des organes par les émanations des bains, ces derniers sont conduits directement par des tubes à la cuvette verticale dans laquelle tombe le papier influencé par la lumière.

L'appareil produit lui-même l'éclairage artificiel nécessaire à la pose; cet éclairage a fait l'objet de plusieurs années de recherches; il donne un résultat comparable, par son intensité et par la disposition des surfaces réfléchissantes, à celui que l'on peut obtenir avec la lumière du jour dans un atelier.

Cette courte description va nous permettre d'expliquer le fonctionnement de l'appareil.

Le *patient* s'étant assis sur le tabouret (fig. 62), tourne légèrement la tête à droite et aperçoit un petit miroir viseur C (fig. 63), dans lequel il voit son image. La position est bonne lorsque cette image occupe le centre du miroir. Pendant ce temps, la pièce de monnaie est tombée derrière une glace et elle reste visible pendant toute la durée des opérations. Elle a établi en G (fig. 63) un contact électrique qui détermine la mise en route de l'appareil. Aussitôt une sonnerie se fait entendre et l'invitation suivante apparaît : « Attention! Tournez la tête à droite, fixez la croix rouge (au-dessus du miroir) et souriez! »

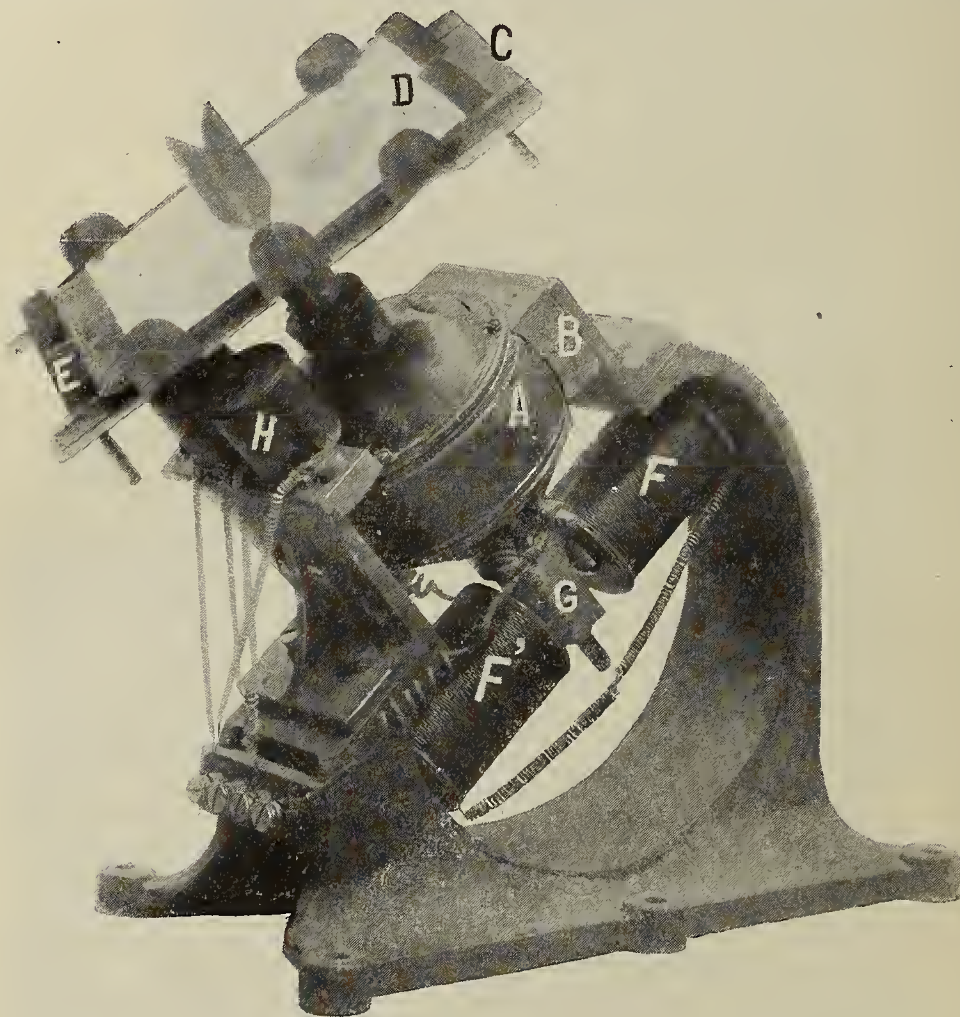


Fig. 64. — Dispositif pour le séchage des épreuves photographiques.

L'éclairage électrique de pose jaillit alors, dans l'intérieur de l'auvent B, une nouvelle sonnerie fonctionne, et sous la croix rouge apparaît le traditionnel : « Ne bougez plus! » A ce moment, l'objectif D se découvre et l'instantané se fait. La lumière artificielle s'éteint, puis un dernier avis apparaît : « Merci! La pose est faite, vous pouvez vous lever. Dans trois minutes votre portrait sortira au bas de l'appareil. »

Entre temps, la carte postale impressionnée par la lumière est tombée de son magasin dans la cuvette verticale E et le révélateur a été envoyé, dosé exactement, du haut de l'appareil.

Le développement est terminé en une minute. Le liquide s'écoule alors dans un collecteur situé dans le socle du photographe automatique. Puis sept autres bains viennent, dans l'ordre voulu, terminer la photographie et éliminer le bain de fixage, opération nécessaire pour permettre à la photographie de se conserver. Dès que sont attirés par un nouvel électro-aimant; ils libèrent l'épreuve qui suit la glissière H et sort au bas de l'appareil par l'ouverture M.

Le système de séchage (fig. 64) comporte un petit moteur A fixé sur un socle B, dont l'axe se termine par le plateau mobile E, sur lequel tombe la photographie D retenue par les crochets.

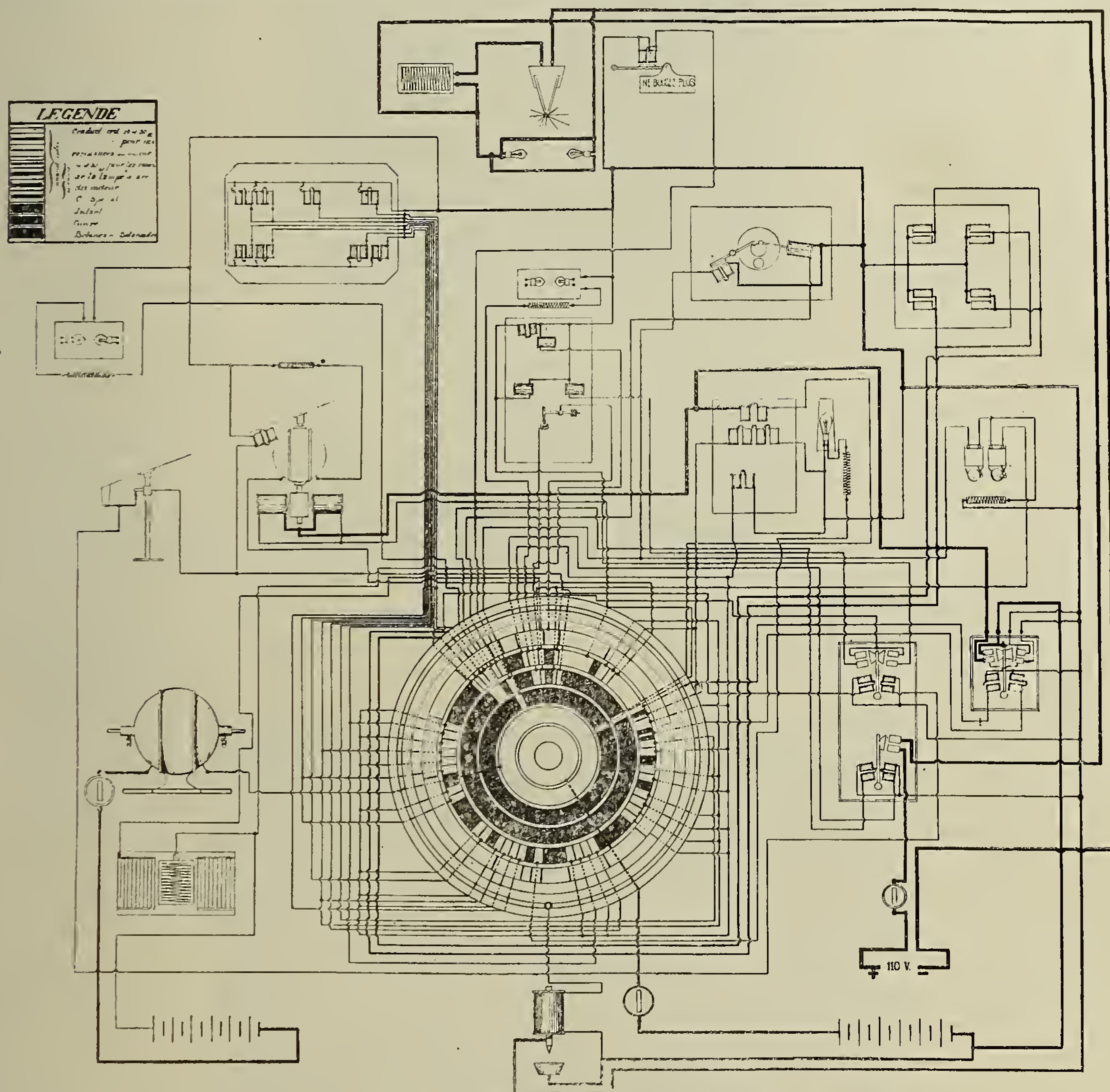


Fig. 65. — Schéma des connexions électriques de l'appareil de photographie automatique.

le dernier bain est écoulé, la base de la cuvette s'ouvre et la carte postale tombe sur un petit plateau, maintenu immobile par deux électro-aimants. La photographie est à peine en place que le plateau entre en rotation à la vitesse de 5000 tours par minutes et la force centrifuge élimine complètement toutes les traces du dernier bain. Ce procédé de séchage possède sur la chaleur l'énorme avantage de ne pas amollir la gélatine. Le plateau revient alors à sa position primitive et les crochets maintenant la photographie Lorsque son circuit est fermé sur le distributeur, le moteur entre en rotation entraînant le plateau qui continue à tourner en vertu de la vitesse acquise lorsque le levier a quitté son contact. Mais ce même levier ferme alors le circuit de deux électros F et F′ qui appellent une armature G clavetée sur l'autre extrémité de l'arbre du moteur; cette armature a la forme d'un losange et maintient le plateau dans une position verticale pour permettre à la photographie de tomber pendant qu'un autre électro-aimant H

fait descendre les crochets et la photographie libérée glisse jusqu'à la sortie de l'appareil.

Sur le côté intérieur de la porte sont fixés tous les organes obéissant à l'action de la pièce de monnaie, qui n'est encaissée qu'au moment où l'appareil délivre la photographie.

Un solénoïde R (fig. 63) attire son noyau et agit sur une plaque obturante qui ferme ainsi l'ouverture par laquelle on introduit la pièce de monnaie. Afin de ne pas laisser ce solénoïde en circuit, un petit cliquet retient la plaque de fermeture immobile aussitôt que le solénoïde a attiré son noyau jusqu'au bout, ce cliquet étant attiré par un petit électro-aimant qui se trouve au-dessus.

Lorsque l'appareil a livré le portrait, la plaque obturante n'étant plus maintenue, retombe dans sa position primitive et découvre de nouveau l'orifice d'introduction de la pièce de monnaie.

La pièce S pivote par sa partie supérieure, selon que le solénoïde de droite ou de gauche attire son noyau et la pièce d'argent, qui se trouve alors dans une rainure, entre la pièce S et une glace T, glisse alors, soit dans la rainure G ou, s'il n'y a pas de portrait, dans une ouverture qui la laisse tomber hors de l'appareil. X est un petit godet rempli de mercure, relié au moteur du distributeur et par lequel le circuit se ferme lorsque la pièce de monnaie appuie sur la pièce mobile Y.

Dans le cas où, pour une cause quelconque, cette photographie resterait dans l'appareil, l'argent serait rendu automatiquement. Tous les contacts de la porte aboutissent à des pièces de laiton qui rentrent dans des V en clinquant lorsque la porte est fermée. Le même principe est d'ailleurs employé dans toute la construction de l'appareil. En cas de démontage ou de nécessité de changement de pièces, aucun écrou n'est à desserrer, il n'en existe pas; il suffit de retirer l'organe aussi simplement que s'il s'agissait d'actionner un commutateur.

Au moment où la photographie sort, l'appareil n'a pas encore dit son dernier mot. Une sonnerie se fait entendre une dernière fois pour annoncer l'avis suivant : « Introduisez un sou ici pour obtenir une enveloppe transparente. » Les cinq centimes sont à peine encaissés que l'enveloppe tombe dans les mains. On voit que ce curieux automate électrique a prévu tous les besoins de ses clients. Cette opération est la dernière; tout le mécanisme se met à la position de repos en attendant une nouvelle visite.

Ajoutons, pour faire ressortir jusqu'à quel point la perfection a été réalisée, que l'appareil comporte un petit compteur électrique qui permet à l'inspecteur de voir instantanément combien de cartes restent dans le magasin. Ce petit compteur est encore un surveillant en ce sens qu'il coupe automatiquement tous les circuits dès que la provision de cartes est épuisée; l'ouverture d'introduction de la monnaie se ferme.

La figure 65 est un schéma des différents circuits électriques de l'appareil qui doit être actionné par du courant continu à 110 volts au moyen d'une prise de courant.

On pourrait se demander à quel genre de besoin répond cet appareil. Il est bien évident qu'on ne lui demandera jamais une douzaine de photographies; mais dans combien de circonstances n'a-t-on pas besoin d'un seul portrait pour satisfaire aux exigences des administrations : cartes d'identité, permis de chasse, permis de conduire, etc. Et puis, lorsque chacun aura la possibilité de se faire photographier en trois minutes, personne n'hésitera plus à le faire, pour le seul plaisir de voir fonctionner ce curieux appareil.

Lucien FOURNIER.

Usine génératrice et ligne de transmission de la Companhia Docas de Santos (Brésil).

Les installations électriques prennent une grande importance dans la plupart des pays de l'Amérique du Sud; elles s'y multiplient et s'y développent très rapidement et nombreuses déjà sont les entreprises dont la puissance et le caractère offrent un intérêt général.

Les installations de la *Companhia Docas de Santos* sont parmi ces entreprises; elles se rangent au premier plan de celles qu'ont été appelés à réaliser les ingénieurs électrotechniciens dans la République du Brésil.

La *Companhia Docas de Santos*, ou Compa-

gnie des Docks de Santos, est une puissante Société américaine qui s'occupe particulièrement des transports par voie de mer; elle détient une concession du gouvernement brésilien qui lui permet d'établir des docks sur tout le littoral dépendant de Santos, ville de 60 000 habitants sur l'Océan Atlantique; son activité s'est exercée non seulement dans la construction des quais et des docks, ainsi que dans l'édification de l'outillage nécessaire, mais aussi dans l'amélioration du régime sanitaire de la ville; établie dans une région malsaine, en proie aux incessantes attaques de l'Océan, Santos se trouvait fréquemment autrefois désertée par les navires marchands; les fièvres la dévastaient en permanence; aujourd'hui, des canaux d'irrigation la débarrassent des eaux auparavant stagnantes; ses quais la gardent des invasions de la mer; ses installations et son outillage y attirent la marine marchande, qui, hier encore, était portée à la fuir; Santos possède à présent 4720 m de quais; deux voies de chemin de fer longent ceux-ci et les mettent en communication directe et facile avec le chemin de fer de Sao Paulo; de grands magasins et hangars y sont annexés.

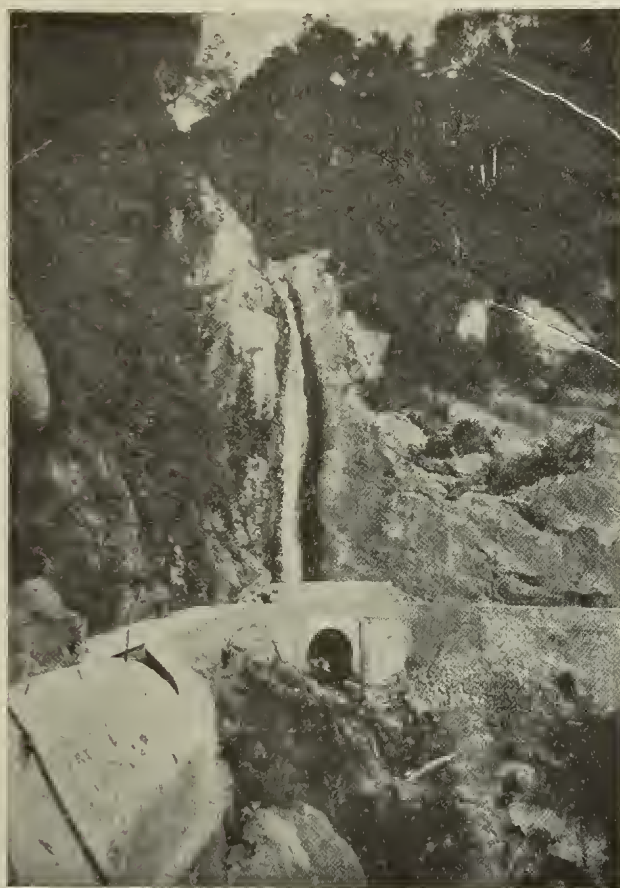


Fig. 66. — Canal d'alimentation de l'usine hydraulico-électrique de la Cie des Docks de Santos.

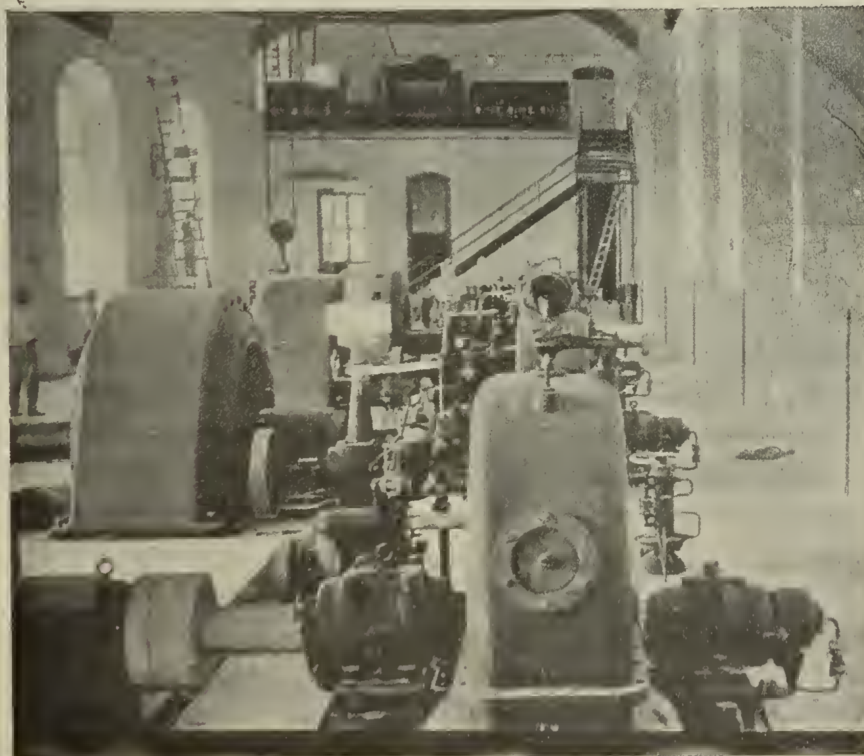


Fig. 67. — Vue de la salle des machines de l'usine de la Cie des Docks de Santos.

Il restait une étape à franchir dans l'organisation de l'entreprise, à savoir : pourvoir les quais et les docks d'un outillage bien moderne, à commande électrique; c'est cette étape que la Compagnie des Docks a voulu franchir et qu'elle a franchie en réalisant les installations hydrauliques et électriques que nous allons décrire.

L'énergie mise en œuvre est celle que fournit le Rio Statinga, à 50 km environ de la ville; le Rio Statinga est alimenté par les eaux d'un plateau qui s'étend dans la région montagneuse de Santos, en approchant de la côte à moins de 6 km 1/2; son cours est très rapide : sur un parcours de quelques kilomètres il fournit une chute de 640 m; son débit est relativement fort; il pourrait fournir 100 000 ch; c'eût été dommage, vraiment, que de le laisser inutilisé.

Pour en tirer parti, on a établi un canal (fig. 56) taillé à même dans le flanc de la montagne; la construction de ce canal a présenté des difficultés sérieuses; les conditions climatériques étaient peu favorables; des pluies tropicales détruisaient souvent les ouvrages commencés; le transport des matériaux et des outils ne se faisait qu'à grand'peine; des voûtes de garde et des barrages

en béton armé ont dû être édifiés pour protéger le canal contre des cours d'eau que les pluies enflent brusquement jusqu'à en faire d'impétueux torrents; pour monter le ciment, le sable, les outils, etc., il a fallu recourir à des treuils à vapeur.

Les mêmes obstacles se sont renouvelés pour le montage des conduites forcées; celles-ci sont formées de tubes en acier; elles ont 2000 m de longueur; les sections ont chacune 6 m de longueur; le diamètre, à la partie supérieure, est de 90 cm et, à la partie inférieure, de 60 cm; avant d'arriver à la station hydraulico-électriqne proprement dite, elles passent par une chambre des vannes, équipée de telle façon que l'on peut employer l'une quelconque des conduites pour alimenter n'importe quelle turbine; il y a six conduites; elles sont établies en vue de permettre l'utilisation complète de la puissance disponible, 10 000 ch, comme nous l'avons dit.

La station génératrice (fig. 57) est établie sur la rive du Rio; le sol y était mauvais; des fondations de béton armé allant à 18 m de profondeur y ont été construites; elles ont absorbé 100 tonnes de barres de fer de 2,5 cm.

Le bâtiment de l'usine est en granit; les blocs ont été extraits d'une carrière voisine. L'usine forme un grand T; les groupes générateurs sont installés dans les ailes; les appareils de distribution, les barres à haute tension et les interrupteurs à huile, avec les appareils accessoires, se trouvent dans l'autre partie.

L'équipement générateur se compose de cinq groupes triphasés, de 3000 KVA, 2300 volts, 60 périodes, marchant à 514 tours par minute; le réglage des turbines ne modifie pas le débit de l'eau dans les groupes, mais seulement la quantité d'eau dirigée sur les aubes; trois groupes à courant continu, compound, de 130 kw, 220 volts, assurent le service de l'excitation. Des transformateurs monophasés de 1000 KVA, réunis par groupes de trois transformateurs montés en triangle du côté primaire et du côté secondaire, portent la tension à 44 000 volts; les transformateurs sont à bain d'huile, refroidi par circulation d'eau. L'huile des bains peut être déversée par gravité, dans des citernes, d'où elle est extraite pour être refoulée dans une cuve de traitement, lorsqu'il est nécessaire de la sécher; l'usine possède une installation de dessiccation complète à air chaud, qui permet de traiter à la fois l'huile et les transformateurs. L'eau de réfrigération de ceux-ci est prise à un petit cours d'eau; elle est filtrée avant usage. Un pont roulant dessert le hall principal.

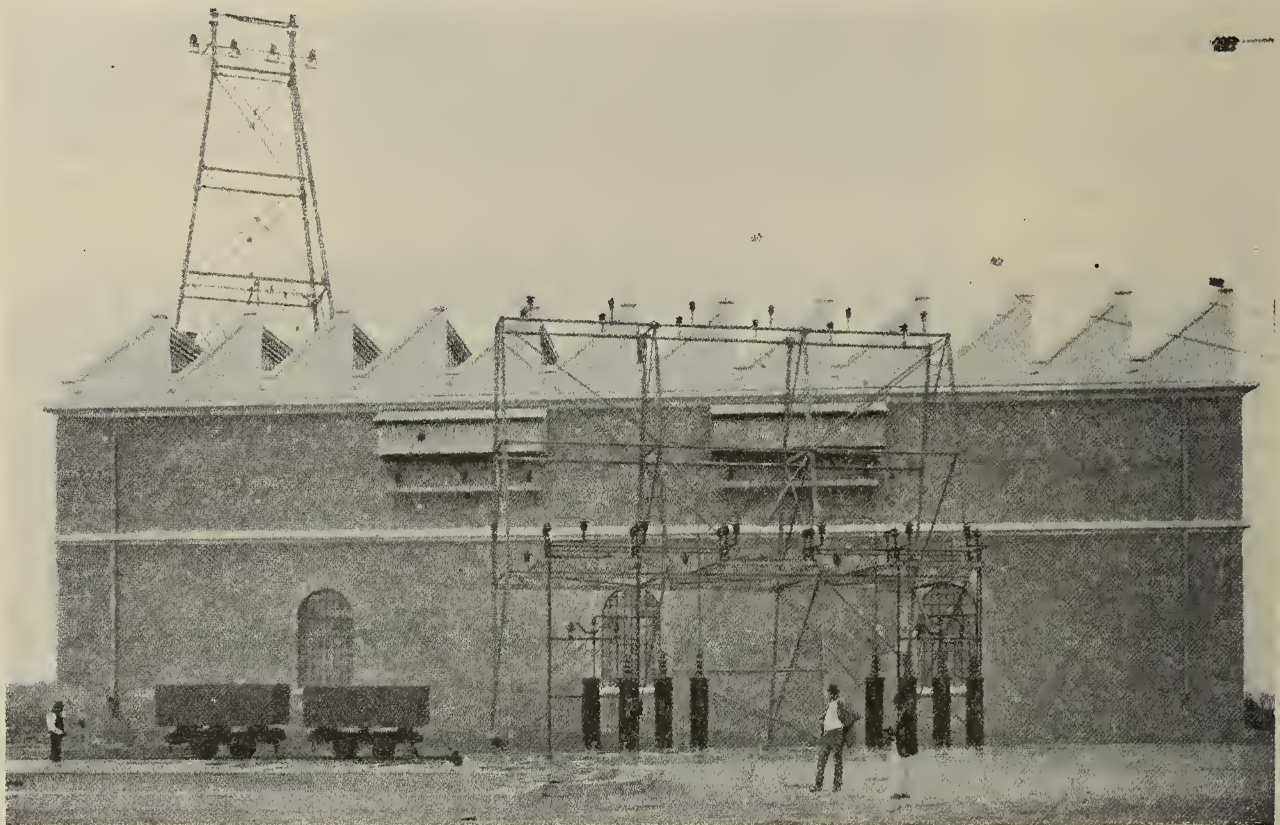


Fig. 68. — Sous-station de transformatian de Santos.

Le tableau de distribution est monté sur une galerie de façon à pouvoir surveiller toute la salle des machines, tout en restant en communication avec l'opérateur qui dessert celle-ci.

Ce tableau est muni des dispositifs les plus perfectionnés : régulateurs de tension automatiques, interrupteurs à huile commandés par électromoteur, etc.

La ligne de transmission est composée de deux circuits triphasés supportés par des tours en acier galvanisé : elle est protégée par des parafoudres électrolytiques ; des orages violents se produisent fréquemment dans le pays ; les parafoudres fonctionnent efficacement.

La ligne aboutit à Santos, à une sous-station de transformation (fig. 68) où la tension est ramenée de 44 000 à 6600 volts au moyen de 5 transformateurs triphasés de 3000 KVA, de même type que ceux de l'usine génératrice, au point de vue de l'isolement et de la réfrigération.

Vingt-et-une lignes partent de la sous-station : la plupart desservent les quais, où l'électricité est employée pour l'éclairage et pour la force ; l'éclairage se fait par des lampes à arc en série ; quelques lignes fournissent de l'énergie pour le tramway électrique de la ville et d'autres pour l'éclairage ; un circuit va aussi à une grande carrière appartenant à la Compagnie des docks ; elle y sert particulièrement à l'actionnement des compresseurs, des perforatrices pneumatiques ; c'est cette carrière qui fournit à la Compagnie les matériaux nécessaires à la construction et à l'entretien des quais.

Les docks possèdent des convoyeurs électriques ; des grues hydrauliques, au nombre de 31 et dont la puissance varie entre 2 1/2 et 20 tonnes, qui y ont été installées autrefois y sont conservées, mais on a remplacé par des moteurs électriques les machines à vapeur qui les actionnaient ; à elle seule, cette partie absorbe plus de 650 ch ; la carrière dont il a été question plus haut représente une charge équivalente ; d'autre part, on s'occupe en ce moment de l'érection de 28 ponts roulants et grues électriques de 1 1/2 tonne, de 6 de 5 tonnes et de 1 de 38 tonnes.

L'ensemble du matériel électrique a été fourni par la General Electric Company.

Henry.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Outillage électrique nécessaire sur le canal de Panama.

Le *Times Engineering supplement* évalue à plus de 32 millions de fr la dépense en moteurs et machines électriques nécessaires pour le fonctionnement des diverses installations (parmi lesquelles figurent au premier rang les écluses) du canal de Panama. Les principaux articles de la dépense en question sont les suivants : deux stations centrales de 4 500 kw pour les travaux de construction ; une station centrale permanente à Gatun pouvant produire 6 000 kw ; une ligne de transport traversant l'isthme et capable de transmettre 3000 kw pour actionner les machines et les portes des écluses du Pacifique, ainsi que l'outillage des ateliers et du bassin de construction de l'entrée du Pacifique ; enfin, 1000 moteurs avec l'outillage correspondant. Environ 900 de ces moteurs doivent être utilisés dans les écluses pour mettre les portes en mouvement, pour actionner les vannes affectées au remplissage et au vidage des chambres d'écluses, pour faire fonctionner les pompes, etc.

A Gatun, l'eau en excédent provenant du lac sera dirigée par un tube en fer sur une station centrale située au pied de la digue, où elle actionnera trois turbines ayant chacune une puissance de 2000 kw. De là, du courant triphasé sera transmis sur tous les points de l'isthme, au moyen d'une ligne de transport à distance. — G.

DIVERS

Une nouvelle méthode d'extraction du radium.

L'*Engineering and Mining Journal* rapporte que le rév. A. W. Forstall, professeur de chimie au collège américain du Sacré-Cœur de Denver (Colorado), a imaginé une nouvelle méthode pour extraire le radium de la carnotite qui se rencontre dans les comtés S.-O. du Colorado. L'inventeur estime que c'est ce corps qui fournira désormais la plus grande quantité du radium utilisé par le monde. La carnotite, quoique contenant moins de radium que la petchblende, se réduit plus facilement que cette dernière ; elle se rencontre en d'assez grandes quantités dans la partie S.-O. du Colorado. — G.

DYNAMOS & ALTERNATEURS

Une grande turbo-génératrice.

Suivant le *Times Engineering Supplément*, la compagnie Edison de Chicago vient de commander, pour sa station centrale du nord-ouest, une turbo-génératrice horizontale de 30 000 kw qui lui sera fournie dans le cours de juillet de 1914.

L'excitatrice doit être montée sur l'arbre de la machine qui présentera une longueur totale de 18,2 m. Le générateur du groupe sera une machine bipolaire triphasée ayant un débit normal, par phase, de 1925 ampères sous 9000 volts et faisant 1500 tours par minute. Le nouveau groupe électrogène aura un poids de 450 tonnes. — G.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

RECHERCHES

Fatigue électrique.

M. W. Holhum, dans une communication à l'Institution des Ingénieurs électriciens de Londres, rend compte d'études faites par lui relativement à la nature de cette diminution de résistance qu'il appelle « fatigue électrique » ; il décrit les méthodes d'essais, les appareils employés, les résultats de ces essais et les déductions que l'on peut en retirer. Il dit que la fatigue due à un effort électrique seul est presque négligeable pour l'ébonite; la valeur la plus grande mesurée pour l'ébonite étant de 2 0/0 de la force initiale. De même la tension minimum qui pourra provoquer la rupture, si elle est appliquée d'une manière continue est d'environ 80 0/0 de la valeur minimum à laquelle la force primitive peut être réduite par la fatigue. L'auteur déclare que la conclusion la plus importante que l'on peut retirer de ces essais est que la rigidité diélectrique pour des décharges secondaires d'une fraction de seconde est seulement de 28 0/0 environ plus grande que pour des décharges continuées pendant longtemps et que toute ébonite employée comme isolant devra pouvoir supporter une décharge accidentelle comme si celle-ci était continuelle. Ces expériences ont eu lieu aux laboratoires d'électricité de l'université de Liverpool. — A.-H. B.

ÉLECTROCHIMIE

& ÉLECTROMÉTALLURGIE

Production mondiale de l'acier électrique.

On rencontre actuellement aux Etats-Unis, lisons-nous dans l'*Electrical Engineering*, 14 aciéries pourvues de fours électriques; en outre, 5 autres aciéries sont à la veille de recevoir des fours de même espèce. On a constaté des augmentations continues et considérables, depuis 1909 jusqu'en 1911, dans la production de l'acier électrique en Allemagne et au Luxembourg, en Autriche-Hongrie, en France et en Suède; mais les Etats-Unis, eux, présentent pour 1910 et 1911 une diminution de plus de 44 0/0 dans la fabrication du même article. En Amérique, on fait généralement passer le métal fondu d'un convertisseur Bessemer ou four à foyer ouvert dans le four électrique; en Europe, on introduit le plus souvent le métal froid dans le four électrique et on le fait fondre sous l'action du courant. La fabrication de l'acier occupait : en Italie 4 fours en 1911, 2 en 1910 et 5 en 1909. En Suède, les mêmes fours étaient respectivement au nombre de 13, 12 et 11 pour les trois dernières années et en Allemagne au nombre de 15 en 1911 et de 13 en 1910. En France on rencontrait 21 fours en activité en 1910 contre 12 en 1909 et 7 en 1908. En 1911, presque la moitié de la production mondiale de l'acier électrique, production évaluée à 128 510 tonnes, était fournie par l'Allemagne, tandis que la Suède ne mettait que 2034 tonnes sur le marché. — G.

ÉLECTROTHERMIE

La soudure électrique par résistance.

M. P. Bucher publie dans l'*Electrical World*, sur la soudure électrique par résistance, une longue étude à laquelle nous empruntons les détails suivants :

L'emploi de courants très intenses, qui est indispensable pour la soudure électrique par résistance, rend l'appareil nécessaire lourd, compliqué et dispendieux. Pourtant, la soudure obtenue est simple et d'exécution exacte et rapide. L'intervention d'une résistance se recommande en premier lieu pour la soudure par rapprochement, c'est-à-dire pour la soudure de deux tiges dont les surfaces extrêmes se touchent et qui présentent une section transversale égale ou identique. Une variante du même procédé est la soudure sous un certain angle, laquelle peut être réalisée aussi bien sur des tiges de section rectangulaire que sur des tiges présentant des profils quelconques. La soudure par points remplace fréquemment le rivetage. Le fer doux est la matière qui se prête le mieux à la soudure électrique par résistance. L'acier contenant une forte quantité de carbone, jusqu'à 0,8 0/0, peut être également soudé; toutefois, il ne donne pas des résultats aussi satisfaisants que le fer doux, en ce qui concerne la résistance à la traction et à la torsion. Le cuivre pur se laisse parfaitement souder, aussi bien que la plupart des différentes sortes de laiton, autant que ces derniers ne contiennent pas une trop grande quantité de zinc, car alors le joint devient cassant. Le nickel et ses alliages se laissent fort bien souder; de même l'aluminium, l'argent, l'or, le platine et l'iridium. Pourtant, avec ces derniers corps, il faut recourir à la soudure par rapprochement; le fer et l'acier sont les seules matières sur lesquelles la soudure par points donne des résultats satisfaisants. La consommation d'énergie est extraordinairement minime : en effet, la soudure d'une paire de tiges de 4 mm n'exige que 20 watts-minute, d'où il suit

que 1000 soudures de l'espèce s'exécutent avec seulement 0,33 kw-heure. Une circonstance qui doit retenir l'attention, c'est qu'à mesure que grandit le diamètre des tiges traitées, la consommation d'énergie par soudure s'accroît très vite; par exemple, si l'on compare des tiges de 4 et de 8 mm, on constate que celles de 8 mm exigent neuf fois autant d'énergie, pour leur soudure, que celles de 4 mm. Cet accroissement résulte de l'augmentation de la surface de contact, ainsi que du fort refroidissement qu'occasionnent les pinces maintenant le métal. L'intensité nécessaire pour les tiges en fer de 8 mm s'élève à environ 2000 ampères. Des expériences ont montré que, pour souder des tiges de cuivre, il fallait employer 6000 ampères, alors que 2000 ampères suffisaient pour traiter des tiges en fer de même section. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Les Japonais comme constructeurs électriciens pour l'Orient.

On lit dans le *Times* que les ingénieurs japonais nourrissent l'ambition de faire de leur pays l'usine dans laquelle une grande partie de l'Asie viendra faire ses approvisionnements en appareils électriques et autre outillage. Les constructeurs européens ne semblent pas se rendre compte que les Japonais, grâce à leur talent d'imitation, à leur activité et à leur énergie, ont déjà créé d'importants établissements en vue d'atteindre l'objectif ci-dessus. Rien ne prouve encore que le Japon tentera quelque chose pour faire progresser la technique moderne; son but, pour le moment, paraît être de créer les moyens convenables afin d'adopter les nouvelles idées des ingénieurs européens et américains dont la valeur aura été démontrée. — G.

LAMPES

Nouvelles lampes électriques allemandes.

L'*Electrical Review* nous apprend que la Compagnie allemande *Allgemeine Elektrizitæt* doit mettre sur le marché, au cours de l'automne prochain, une nouvelle lampe qui ne consommera que 0,5 watt par bougie Hefner, au lieu d'avoir la consommation de 0,8 à 1 watt que l'on constate sur les lampes actuelles. D'autre part la Compagnie Auer, qui fabrique les lampes Osram, doit également lancer une lampe qui aura la même consommation réduite. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Propriétés électriques du bore.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Schwachstromtecnik* les informations suivantes :

Un procédé récemment imaginé par M. E. Weintraub, de la Compagnie américaine « General Electric », permet aujourd'hui d'obtenir le bore pur en d'assez grandes quantités. Ce corps a son point de fusion à 2300° C; sa surface est fort noire, elle prend un poli brillant. Aux basses températures, le bore pur est très mauvais conducteur de l'électricité; quand la température s'élève, sa résistance diminue fort vite; une pièce de bore qui, à la température de 27°, présente une résistance de 775 000 ohms, n'a plus, à 100°, qu'une résistance de 66 000 ohms, à 170° une résistance de 7700 ohms, à 320° une résistance de 180 ohms, à 520° une résistance de 7 ohms, enfin à 600° une résistance de 4 ohms. La résistance vient-elle à passer de 0° au rouge, la résistance électrique tombe dans la proportion de 1 000 000 : 1. Cette rapide diminution de la résistance électrique constitue une particularité du bore qui, aux températures basses, conduit fort mal l'électricité et, aux températures élevées, devient excellent conducteur. Mais une pareille propriété ne se rencontre que dans le bore absolument pur. La moindre addition d'une matière étrangère, par exemple de 0,1 0/0 de carbone, augmente sensiblement sa conductance, même aux basses températures. L'influence qu'exerce la température sur sa résistance électrique fait que le bore se prête particulièrement à la construction de thermomètres électriques à résistance. Le bore pur est excessivement dur; ou peut donc avantageusement l'employer pour la fabrication de paliers et de supports dans les appareils de mesure de précision, ainsi que le substituer aux pierres précieuses telles que le rubis et le saphir dans la fabrication des montres. — G.

MOTEURS

Rhéostats liquides.

L'emploi de grands moteurs à anneaux collecteurs pour courant alternatif, destinés à actionner les élévateurs de mines, les treuils, les laminoirs, etc., s'est accru considérablement durant ces dernières années. Aussi, pour obtenir une commande simple et efficace de pareils moteurs, la Compagnie américaine Westinghouse, suivant une information que nous empruntons au *Times Engineering Supplement* vient-elle de réaliser un rhéostat liquide.

Cet appareil comporte un nombre infini de gradations entre les limites minima et maxima, ce qui permet un réglage exact de la vitesse et une accélération progressive sans à-coup. Le taux d'accélération peut être définitivement fixé et il est indépendant de l'allure à laquelle l'opérateur manipule le levier de démarrage. Le rhéostat en question consiste en deux compartiments : une cuve supérieure pour les électrodes

et un réservoir inférieur. Les trois phases du rotor sont reliés aux électrodes qui se trouvent suspendues dans la cuve supérieure; une petite pompe, actionnée par un moteur, fait passer un courant constant de liquide, d'ordinaire une solution de carbonate de sodium, du réservoir dans la cuve des électrodes, puis ramène le même liquide dans le réservoir par un déversoir que l'on soulève ou abaisse pour faire varier la hauteur du liquide dans la cuve des électrodes. A mesure que le niveau du liquide s'élève, la résistance du circuit du rotor décroît et *vice versa* et la vitesse du moteur se modifie avec la résistance. Le circuit primaire du moteur se ferme et s'ouvre au moyen d'interrupteurs électriquement actionnés, lesquels sont commandés par un interrupteur principal qui se trouve monté sur le rhéostat. Le levier actionnant le rhéostat commande à la fois l'interrupteur principal et le déversoir. Lorsque le levier se trouve dans la position centrale ou dans une position excentrique, les interrupteurs primaires sont ouverts et le déversoir occupe la position la plus basse, en sorte que la résistance secondaire atteint un maximum. La mise en mouvement du levier dans un sens ferme les interrupteurs primaires pour faire tourner le moteur et libère le déversoir, tandis que le mouvement dans la direction opposée arrête le moteur et soulève de nouveau le déversoir. La commande de vitesse s'obtient en faisant varier la position du déversoir avec le levier et les interrupteurs primaires ne s'ouvrent pas tant que le levier se trouve placé dans la position excentrique. Une soupape de tuyau d'entrée de la cuve des électrodes règle la vitesse à laquelle le liquide est amené à l'intérieur, en sorte que, quelle que soit la vitesse des mouvements imprimés au levier d'actionnement, le liquide ne peut s'élever que dans la proportion pour laquelle on a eu soin de régler la soupape, ce qui détermine le taux d'accélération. Aussitôt que le levier est revenu à la position excentrique, le déversoir s'abaisse et le niveau du liquide tombe rapidement.

Les rhéostats liquides se construisent avec des dimensions diverses pour des puissances variant de 400 à 1500 ch; ils sont pourvus d'un dispositif de réfrigération qui empêche une rapide évaporation du liquide. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

La station radiotélégraphique de Balboa (isthme de Panama).

On lit dans l'*Electrical Review and Western Electrician* que le département de la marine des Etats-Unis vient de mettre en service la station radiotélégraphique de Balboa (isthme de Panama). Cette station échange des messages avec les navires se trouvant dans le Pacifique au prix de 0,40 fr le mot. Elle a une portée d'environ 300 km pendant le jour et 150 km durant la nuit, lorsque les conditions atmosphériques se trouvent être favorables. La même station est reliée directement aux lignes télégraphiques et téléphoniques de la zone du canal. Elle utilise une puissance de 2 kw. Elle emploie un système interrupteur qui permet à un poste récepteur d'intervenir durant la transmission d'un message pour demander une répétition ou une explication. Grâce à ce système, dans les intervalles où le manipulateur se trouve libéré entre les points et les traits, le même manipulateur ouvre un relais sur le circuit récepteur, ce qui permet à l'opérateur de percevoir les appels provenant des autres postes.

La station en question prend l'énergie qui lui est nécessaire à une usine électrique voisine et la transforme en un courant oscillant à haute fréquence, lequel est rayonné par l'antenne sous une tension de 12 500 volts. L'antenne a une de ses extrémités attachée à la cheminée de l'usine électrique et l'autre extrémité fixée à une tour en acier haute d'environ 33 m. — G.

SIGNAUX

Lampes électriques pour signaux aux États-Unis.

On essaye actuellement sur le chemin de fer de Pensylvanie, lisons-nous dans l'*Electrical Review and Western Electrician*, un nouveau dispositif pour le remplacement automatique des lampes électriques affectées au service des signaux. Dans ce nouveau dispositif, un disque portant quatre lampes se trouve aménagé sur un pivot à l'intérieur de la lanterne et une de ces lampes se trouve placée au foyer de la lentille de transmission des signaux, tandis que les trois autres lampes, demeurant inactives, constituent la réserve. Lorsque la lampe en fonctionnement vient à s'éteindre, elle est immédiatement rejetée hors du foyer et remplacée par une bonne lampe. Le dispositif en question élimine une des plus grandes difficultés, aujourd'hui éprouvée, dans le service des signaux : celle de maintenir, malgré l'usure des lampes employées, un signal constamment éclairé. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Un télescripteur électrique.

Suivant la *Deutsche Verkehrs Zeitung*, la maison Mix et Genest vient de mettre sur le marché un télescripteur électrique destiné à transmettre rapidement des caractères manuscrits et dessins conformes à l'original, sans que l'opérateur ait besoin de recourir à des connaissances préliminaires techniques ou à une habileté profession-

nelle particulière. Au point d'arrivée, une aiguille exécute des mouvements exactement simultanés et semblables à ceux de la plume que tient à la main l'opérateur du point de départ. Avec la plume du transmetteur est combiné un double système de leviers qui se trouve relié à deux bras de contact; ces derniers, selon la position que prend la plume en écrivant, modifient la valeur de deux résistances parcourues par le courant et, par suite, envoient à l'appareil récepteur un courant d'intensité variable. Dans l'appareil récepteur, le courant agit sur deux bobines d'électro-aimant mobile disposées dans un champ magnétique; bobines auxquelles se trouve relié un second système de leviers. Au commencement de la transmission, le transmetteur et le récepteur se trouvent mis simultanément en circuit au moyen d'une aiguille reliée au transmetteur dont la pointe vient passer contre un petit conjoncteur; l'actionnement du mécanisme, quand l'opérateur écrit au point de départ, s'obtient au moyen de deux fils qui se trouvent fixés à l'extrémité de la plume et qui pénètrent dans l'intérieur de l'appareil. Le transmetteur et le récepteur sont reliés entre eux par deux conducteurs. En service, on utilise une tension constante de courant continu s'élevant à 110 ou 220 volts. La distance maximum à laquelle le télescripteur en question peut fonctionner a été évaluée à 48 km; pourtant, au cours d'essais, on serait déjà parvenu à correspondre entre Manchester et Londres, soit à une distance de 322 km. Il est peu probable, pourtant, que le nouvel appareil se révèle comme pratique sur les longues lignes, car la capacité des conducteurs provoque des déformations, sans compter qu'il faut employer des courants assez intenses. — G.

Réduction générale des tarifs téléphoniques à New-York.

Suivant l'*Electrical World*, on a appliqué à New-York, depuis le 1er juillet 1913, de nouvelles taxes qui sont la résultante d'une revision générale des tarifs téléphoniques en vigueur dans cette ville. Ces nouvelles taxes doivent avoir pour effet de réduire de 3 380 000 fr par an les sommes annuelles actuellement payées par les abonnées. La réforme comporte une nouvelle taxation des conversations prolongées au delà des cinq minutes réglementaires. Ces dernières conversations ne seront plus taxées que suivant leur durée effective. — G.

TRACTION

Les tramways électriques anglais.

Les 12 et 13 juin dernier, à Blackpool, l'association des tramways et trains légers a tenu son congrès annuel. Quatre rapports y ont été présentés. L'un d'eux, lu par M. Fred Bland, comprenait un résumé au point de vue construction des voies de tramways, de faits accomplis entre 1883 et 1913; un autre, celui de M. E.-H. Edwards, administrateur de la Compagnie des tramways réunis du Lancashire, envisageait les possibilités d'augmentation de bénéfices sur les lignes interurbaines, plus particulièrement sur les lignes qui traversent des routes peuplées de villas ou de petits centres et villages manufacturiers. Certaines de ces lignes, établies depuis plusieurs années, n'ont pas donné de bénéfices malgré l'utilité réelle qu'elles présentaient. L'auteur fait ressortir les deux points principaux qu'il faut toujours observer; décroissement des prix d'exploitation, augmentation des recettes. Les frais d'exploitation sont étudiés et divisés en cinq parties : énergie électrique, gages, entretien des voitures, entretien de la voie, entretien du matériel électrique de la ligne. Des tableaux montrent la proportion de ces différentes dépenses dans les frais généraux de l'entreprise pour douze installations typiques. M. Edwards pense que de très grosses sommes sont dilapidées dans l'entretien des voitures; celles-ci ne sont pas établies solidement et on devrait y apporter plus de soin, les construire tout en fer et les peindre entièrement; le prix initial serait peut-être aussi élevé, mais les frais d'entretien seraient moindres. Il assure aussi que l'usure rapide des routes et du pavage provient du trafic toujours croissant des automobiles de toutes sortes. Il en résulte que si une législation quelconque forçait les propriétaires d'automobiles à contribuer à l'entretien des voies, on pourrait de cette manière réduire des frais qui incombent uniquement aux compagnies de tramways.

Dans la seconde partie de son rapport, M. Edwards préconise le transport des marchandises par les tramways interurbains, ce qui, dit-il, permet d'augmenter les recettes d'une manière considérable pour une grande augmentation de dépenses, car aux heures les moins fréquentes de la journée par les voyageurs, le transport des marchandises deviendra très avantageux.

Un autre rapport très détaillé a été présenté par M. Harry England sur les règlements de la traction sans rails, dans lequel il donne de nombreux renseignements et extraits relatifs aux règlements officiels autorisant la construction et l'exploitation d'autobus à trolley sans rails. Ce travail contient en outre quelques détails sur les prix d'exploitation des différents systèmes de voitures à trolley aérien circulant dans quelques endroits en Angleterre; ces réseaux sont ceux de Leeds, de Bradford et de Rotherham. D'autres installations, celles de Dundee, de Stockport et et de Ramsbottons vont être ouvertes au public très prochainement. On peut résumer quelques-unes de ces informations comme il suit :

Bradford : 2 km de longueur; ligne ouverte en juin 1911; deux voitures sans impériale contenant 28 voyageurs. Dépenses pour la ligne aérienne, 1381 livres par mille, somme qui se monte, en comptant certaines dépenses supplémentaires, à 1654 livres. Pendant l'année jusqu'à fin mars 1912, on a parcouru 28 485 milles; les recettes se sont montées à 7,1 pences (0,70 cm) par voiture-mille; on a transporté 332 800 voyageurs et dépensé 52 509 unités d'énergie électrique (1,26 par voiture-mille). La vitesse moyenne à l'heure est de 7,56 milles. Dépenses d'exploitation, 6,6 pences par voiture-mille tout compris.

Leeds : 6,5 km de longueur; ligne ouverte en juin 1911. Quatre voitures de 28 places. Capital total engagé, 8 771 livres. En un an on a parcouru 80 605 milles; le nombre des voyageurs transportés a été de 379 271 et les unités absorbées de 71 522. Vitesse moyenne à l'heure, 13 km. Dépenses d'exploitation, tout compris, 6,7 pences par voiture-mille.

Rotherham : 7 km de longueur. Ligne ouverte en octobre 1912; résultats de l'exploitation d'octobre au 31 janvier 1913 :

Milles parcourus.	38 918	
Voyageurs transportés. . . .	126 028	
Recettes par voiture-mille. . .	10,07	pences.
Dépenses d'exploitation par voiture-mille.	6,6	—
Bénéfice net par voiture-mille.	2,2	—

A.-H. B.

Chemin de fer électrique du service des Postes à Londres.

Le Parlement britannique vient d'autoriser les services du Post Office à la dépense de un million de livres sterling pour l'établissement d'une ligne électrique de l'est à l'ouest de Londres pour transporter rapidement les lettres et les colis postaux; ce projet aura l'avantage aussi de rendre ce transport indépendant de l'encombrement de certaines rues. Les plans ont été dressés par le personnel de l'ingénieur en chef du Post Office. Cette ligne partira de l'extrémité ouest, du bureau de Paddington qui se relie à la grande voie de chemin de fer, et courant sous les bureaux des districts de l'ouest, du centre, dans Oxford street, le bâtiment central des Postes et la station de Liverpool, ira aboutir dans le district Est à Whitechapel Road. La longueur totale est de 6,5 milles (10,5 km). Aux points nécessaires, la ligne sera munie d'ascenceurs et de convoyeurs automatiques; elle comprendra un tube de 2,75 m et deux voies. Les trains se composeront de châssis relativement petits commandés électriquement des stations; la vitesse sera de 25 milles à l'heure (40,3 km) et les trains séparés par des intervalles d'une minute.

La construction du réseau durera environ deux à trois ans. On pense que la première année les dépenses d'exploitation seront de 58 000 livres, mais en comparaison du transport ordinaire par chevaux ou par modes mécaniques quelconques, on réalisera un bénéfice de 47 000 livres. L'énergie nécessaire sera empruntée à la station génératrice du Post Office à Blackfriers dont on peut facilement augmenter la puissance si cela est utile. — A.-H. B.

USINES GÉNÉRATRICES

Une puissante station centrale au Canada.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, une maison de New-York construit actuellement sur le Saint-Laurent, à une cinquantaine de km de Montréal, et cela pour le compte de la Cie *Cedar Rapids Manufacturing and Power*, une nouvelle station centrale dont le débit, fixé au début à 100 000 ch, sera porté enfin à 150 000 ch. Cette usine comprendra 12 roues hydrauliques, chacune de 10 800 ch, qui fonctionneront au régime de 56 tours par minute, et sous une chute de 9 m. Les roues en question sont construites aux États-Unis; les générateurs actionnés par ces roues doivent être fournis par la Cie canadienne *General Electric*. Dans la même usine, il y aura trois excitatrices de 1500 ch qui fonctionneront au régime de 150 tours par minute. Les travaux de construction, qui comportent le déplacement d'environ 1 500 000 m³ de terre et de roche et la confection d'à peu près 75 000 m³ de ciment, doivent être achevés en octobre 1914. Des contrats sont déjà signés avec des abonnés pour la consommation de l'énergie produite. — G.

Bibliographie

The Universal Electrical Directory (J.-A. Berly's) 1913, 32e année. (*L'Annuaire électrique universel de J.-A. Berly pour 1913.*) Un volume format 24 × 16 cm de 1556 pages. Prix, relié, 1 liv. st. 9 shilling. (Londres, H. Alabaster, Gatehouse and Co, éditeurs.)

Ce nouvel annuaire a été aussi attentivement revisé que les précédents et l'on n'a épargné aucun soin pour faire de lui une source de renseignements aussi exacts que par le passé.

Il est partagé en quatre sections, savoir :

La section anglaise avec 14 040 noms;

La section de l'Europe continentale avec 7640 noms;
La section coloniale et générale avec 6550 noms;
La section des Etats-Unis avec 6225 noms.

Soit, au total, 34 485 noms. Chaque section a fait l'objet d'une subdivision alphabétique et d'une subdivision par classes; en outre, à la section anglaise, on a ajouté une subdivision géographique, indispensable pour tous les voyageurs. Un index alphabétique permet de se reporter immédiatement aux indications d'une section quelconque.

Les subdivisions alphabétiques contiennent les adresses télégraphiques, les numéros téléphoniques et les adresses conventionnelles, ainsi que les détails financiers des compagnies anglaises à responsabilité limitée et aussi des compagnies étrangères ayant une appellation anglaise.

Les listes des entreprises électriques du Royaume-Uni, des colonies britanniques et de quelques autres pays comprennent les détails suivants : nature de l'alimentation, système de distribution, puissance de l'installation, tension employée et nom de l'ingénieur en chef, plus, là où il s'agit de courant alternatif, indication de la fréquence.

Une liste de spécialités a été introduite dans la section anglaise. Cette liste, disposée alphabétiquement suivant l'appellation de l'article en cause, avec addition du nom et de l'adresse du fabricant ou de l'agent, semble devoir répondre à un besoin véritable.

Il est regrettable que nous ne possédions pas en France un annuaire aussi complet et aussi utile et c'est pourquoi les électriciens et constructeurs français ont le plus grand intérêt à se procurer ce répertoire anglais d'adresses et nous les engageons vivement, après l'avoir consulté, à envoyer aux éditeurs les renseignements nécessaires pour que leur adresse figure dans les éditions suivantes, si elle n'y est déjà.

J.-A. M.

Nouvelles

Ecole supérieure d'électricité.

PROMOTION XIX (1912-1913)

Examens de sortie.

Le jury d'examens de sortie, présidé par M. Noël, sénateur, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, dans la séance du 30 juillet 1913, a accordé le diplôme d'ingénieur-électricien aux élèves dont les noms suivent :

Officiers délégués par le ministère de la Guerre : MM. les capitaines du génie Benoist et Dambourgès; les capitaines d'artillerie Barbier et Causse, le lieutenant d'artillerie Bénard, le lieutenant d'artillerie coloniale Vignier.

Officiers et ingénieurs délégués par le ministère de la Marine : MM. les lieutenants de vaisseau Saglio et Tailleur, les mécaniciens principaux de 1re classe Blanc et Berthaut, les ingénieurs de 1re classe du génie maritime Séry et Cartier, les enseignes de vaisseau Tenot, Rosati, Larrousse, Vuillemin, Balazuc et Guierre.

Elèves-ingénieurs des Télégraphes : MM. Hamel, Remaugé, Ruat et Valensi.

Elèves réguliers : MM. Carbenay, Lacabe-Plasteig, Aujoulet, Ferry, Perronnet, Hus, Audy, Médan, Bret, Chemin, Delalande, Servais, Schlumberger, Pignal, Calmettes, Furet, Delonca, Génini, Tissier, Lefrançois, Cauvin, de Larminat, Usarovicz, Barrau, Vaubuisson, Vanherzeeke, Broussier, Boudeville, Faucher, Sauvêtre, Dejoulx, Bardin, Delbé, Libord, Babicki, Jougla, Beauvais, Morange, Tisserand, Meneau, George, Leclerc, Versel, Maëder, Robert, Lalau-Keraly, Lefebvre, Feron, Sterman, Vuillermoz, de Lanouvelle, Guérard, Baudin, Besana, Segol, Merle, Michoulier, Brizon, Boulay de la Meurthe, Kerbastard, Chivalet, Bergaud, Saint-Guilhem, Séjourné, Violette, Lognos, Lemaire, Fayolle, Lypaczewski, Lernould, Kernéis, Collière, Baize, Epergue, Grelot, Barros-Fernandez, Durousset, Malbet, Cohn, Landegren, Satre, Bonaventure et Pénard.

Ancien élève (1911-1912) : M. Hamelin.

Vétérans (1911-1912) : MM. Lalanne, Sirghi, L'Hermitte, Goby, Larré.

Vétéran (1910-1911) : M. Brunot.

* * *

La T. S. F. à l'Exposition internationale de Lyon en 1914.

Nous portons à la connaissance des spécialistes qu'il est dans les intentions des organisateurs de cette manifestation de réaliser l'exposition la plus complète des progrès les plus récents de la radiotélégraphie et de tout ce qui s'attache à l'évolution de cette science. La section de T. S. F. sera donc, avec le concours de nombreux constructeurs français et étrangers, la plus importante de toutes celles réalisées jusqu'à ce jour. L'organisation placée sous la présidence de M. André Lachat, ingénieur-électricien, professeur de radiotélégraphie à l'Ecole centrale lyonnaise se poursuit méthodiquement. Nous engageons vivement les spécialistes à envoyer leur adhésion et nous espérons voir notre industrie nationale en bonne place parmi les concurrents étrangers. Toutes les communications doivent être adressées à l'Hôtel de Ville, à M. le Président de la classe 28^6.

* * *

Ecole Supérieure d'Electricité.

La troisième session de la section spéciale de radiotélégraphie s'ouvrira le 15 novembre prochain pour se prolonger jusqu'au 15 février. Bien

que la plupart des élèves de cette section soient des officiers délégués par les ministères de la Guerre, de la Marine et des Colonies, quelques places disponibles sont attribués sans examen aux personnes dont les titres sont reconnus suffisants par le Conseil de perfectionnement de l'Ecole.

*
* *

Installations en projet.

Agen (Lot-et-Garonne). — La préfecture vient d'approuver la création d'une usine génératrice d'énergie électrique. (Chef-lieu de département de 23 141 habitants.)

Alignan-du-Vent (Hérault). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mis à l'enquête. (Commune de 871 habitants du canton de Servian, arrondissement de Béziers).

Ancenis (Loire-Inférieure). — Le Conseil municipal a décidé de soumettre à l'enquête le nouveau projet de cahier des charges concernant la distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 4998 habitants.)

Assi-bou-Nif (Oran). — La municipalité vient d'accepter les propositions de la Société « les Exploitations électriques » pour la distribution de l'énergie électrique. (Commune de 631 habitants du canton de Saint-Cloud, arrondissement d'Oran.)

Auray (Morbihan). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Société franco-belge et la Société bretonne d'électricité pour la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 6665 habitants de l'arrondissement de Lorient.)

Chartres (Eure-et-Loir). — L'Electrique de Loir-et-Cher (Etablissements Ch. Lefebvre et Cie, 105, rue Saint-Lazare, à Paris) vient de demander une concession d'Etat pour distribuer l'énergie électrique dans 62 communes. (Chef-lieu de département de 23 219 habitants.)

Deuil (Seine-et-Oise). — La municipalité vient d'accepter le cahier des charges de la concession d'une distribution d'énergie électrique demandée par la Société le Triphasé. (Commune de 3704 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Epernay (Marne). — La Société des Usines à gaz du Nord et de l'Est se propose, paraît-il, de racheter la Compagnie Générale Electrique de Châlons qui aurait l'intention de demander la concession de l'éclairage d'Epernay. (Chef-lieu d'arrondissement de 20 291 habitants.)

Guillon (Yonne). — La municipalité est saisie d'une proposition relative à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. L'usine serait installée dans l'ancienne fabrique de ciments de Courterolles. Cette usine se proposerait d'alimenter aussi Montréal. (Commune de 470 habitants) et l'Isle-sur-Serein. (Chef-lieu de canton de 853 habitants.) (Chef-lieu de canton de 775 habitants de l'arrondissement d'Avallon.)

Labégude (Ardèche). — Le projet de cahier des charges d'une distribution publique d'énergie électrique, présenté par la Société « La Vallée du Rhône », vient d'être adopté par le Conseil municipal. (Commune de 1464 habitants du canton d'Aubenas, arrondissement de Privas.)

Lesparre (Gironde). — La concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être accordée à MM. Faste et Padiras. (Chef-lieu d'arrondissement de 3840 habitants.)

Mers-el-Kébir (Oran). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société des exploitations électriques, va être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 2687 habitants de l'arrondissement d'Oran.)

Meulan (Seine-et-Oise). — La municipalité est entrée en pourparlers avec M. Traz pour la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 2680 habitants de l'arrondissement de Versailles.)

Le Monastère (Aveyron). — Le cahier des charges de la concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être approuvé par la municipalité. (Commune de 630 habitants du canton et de l'arrondissement de Rodez.)

Prouais (Eure-et-Loir). — La Société coopérative de Prouais va alimenter d'énergie électrique les villages de la Muse, de Pré et la commune de Saint-Laurent de Gâtine (335 habitants). (Commune de 479 habitants du canton de Nogent-le-Roi, arrondissement de Dreux.)

Romilly-sur-Seine (Aube). — La municipalité vient d'approuver le projet de convention, présenté par MM. Giros et Loucheur, pour une distribution d'énergie électrique pour tous usages autres que l'éclairage. (Chef-lieu de canton de 9929 habitants de l'arrondissement de Nogent-sur-Seine.)

Saint-Cloud (Oran). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société « les Exploitations Electriques », vient d'être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 5605 habitants de l'arrondissement d'Oran.)

Wattignies (Nord). — Le Conseil municipa vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Compagnie d'électricité industrielle. (Commune de 2816 habitants du canton de Seclin, arrondissement de Lille.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Interrupteurs et sectionneurs pour lignes aériennes.

Ces appareils, dont l'emploi est exigé à l'origine de toute dérivation, servent, en cas d'urgence, à isoler une section de ligne lorsqu'un accident se produit, ou bien encore pour interrompre des circuits complètement ou presque complètement déchargés, lors d'une réparation ou d'une vérification.

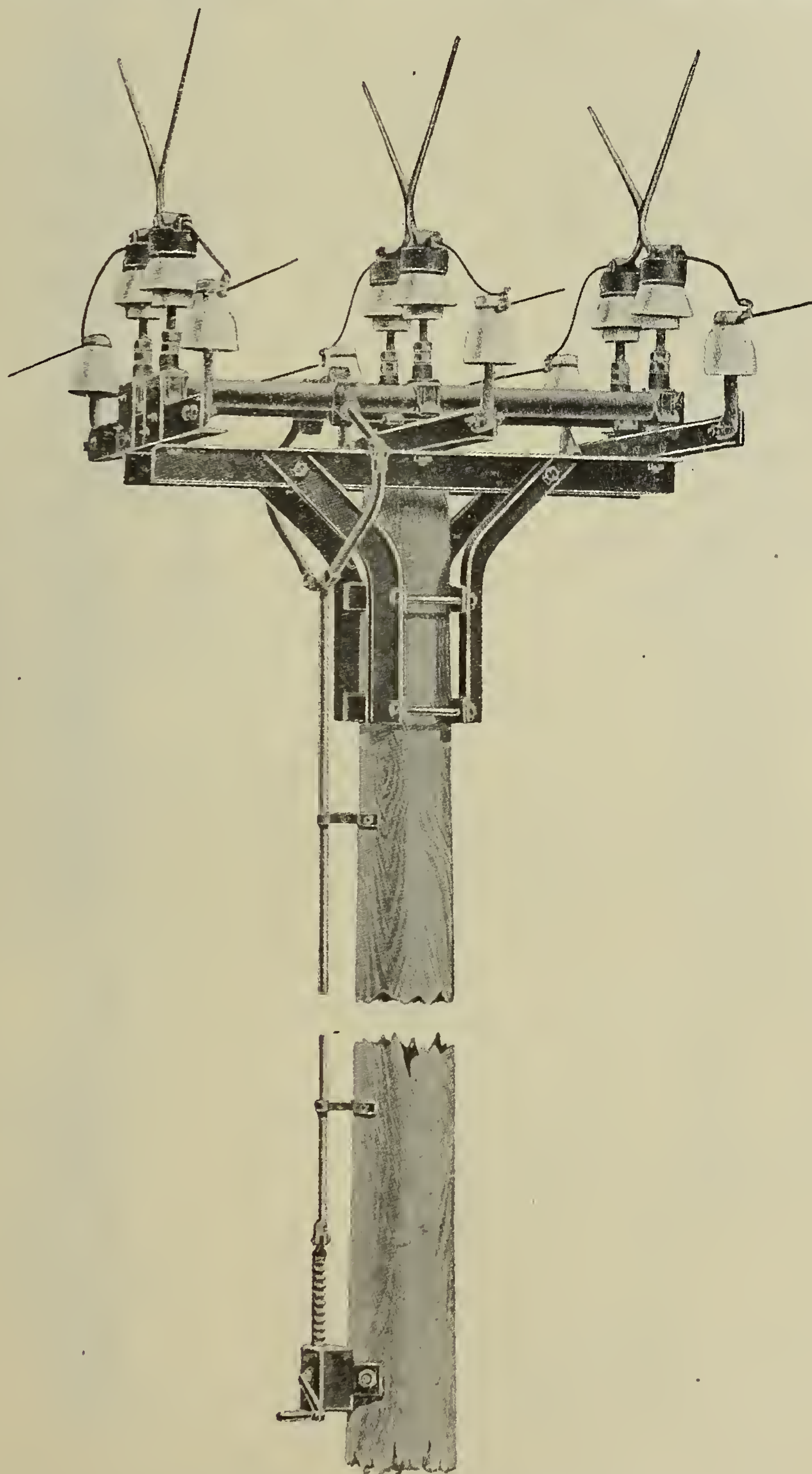


Fig. 69. — Interrupteur aérien pour haute tension.

Il est également recommandé de placer des interrupteurs de part et d'autre des traversées de voies ferrées, aux points de raccordement des lignes souterraines avec les lignes aériennes, aux abords des postes de transformation ou de coupure, aux départs des usines génératrices et, d'une façon générale, partout où il peut être utile de

couper le courant, soit à la suite d'un accident, soit simplement pour permettre de travailler sur la ligne en toute sécurité.

Les interrupteurs aériens, étant exposés à toutes les intempéries, doivent être particulièrement robustes et bien construits, car, bien qu'ils ne soient appelés à fonctionner que très rarement la ligne étant en charge, il est nécessaire que l'interruption puisse s'effectuer immédiatement et en toute sécurité. Il faut avoir le soin de les entretenir, de les visiter périodiquement, de vérifier leur fonctionnement, de les nettoyer et de les graisser légèrement.

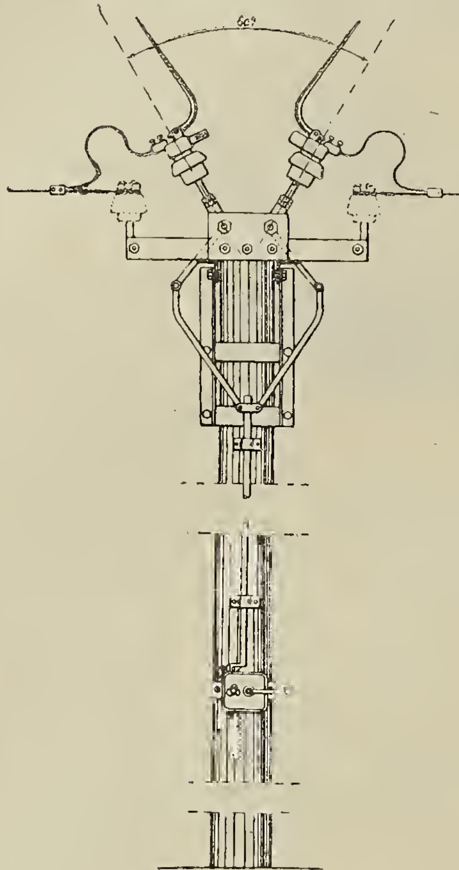


Fig. 70. — Détails de construction de l'interrupteur aérien pour haute tension.

Les établissements Maljournal et Bourron de Lyon construisent différents types d'interrupteurs aériens pour lignes à haute tension et pour lignes à basse tension.

Un des types d'interrupteur pour haute tension se compose de deux parties : un chassis fixe et un mécanisme mobile (fig. 69). Le chassis, tout en cornières et fers plats, est démontable et se fixe directement au sommet des appuis; il supporte les isolateurs d'amarrage des conducteurs et le mécanisme. Ce dernier est essentiellement formé de deux tubes horizontaux parallèles qui, en pivotant autour de leurs axes, entraînent les isolateurs de contact qu'ils supportent et provoquent ainsi l'ouverture ou la fermeture de l'interrupteur (fig. 70).

Le chassis est combiné pour permettre de placer l'interrupteur sur un ou deux poteaux en bois ou en ciment armé de 160 à 240 mm de diamètre au sommet. Pour le montage sur pylones métalliques, le chassis doit être établi suivant la forme de l'appui.

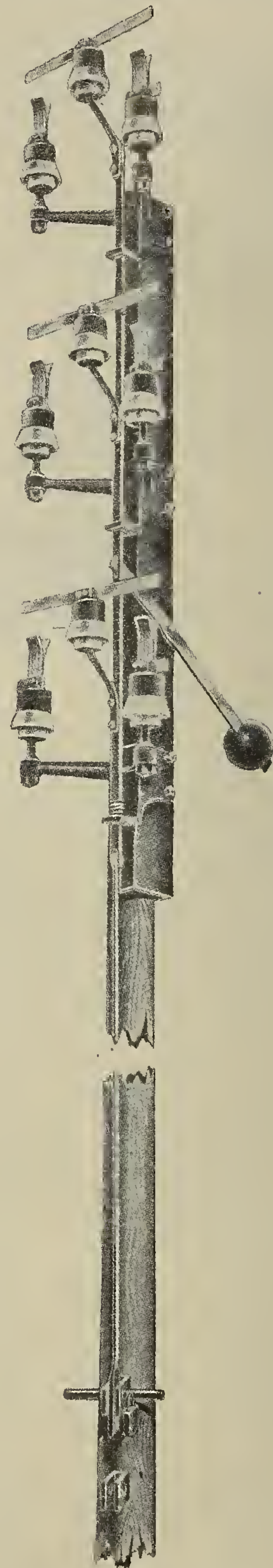


Fig. 71. — Interrupteur aérien, modèle de la Société du Sud-Électrique.

L'amarrage des conducteurs de ligne se fait directement sur l'appareil sans nécessiter de supports auxiliaires. Lorsque la portée est très grande

ou bien pour obtenir une plus grande sécurité, on dispose l'interrupteur pour recevoir un double amarrage ou des isolateurs d'arrêt spéciaux il suffit, en effet, de prolonger les cornières transversales du chassis pour pouvoir y fixer soit un

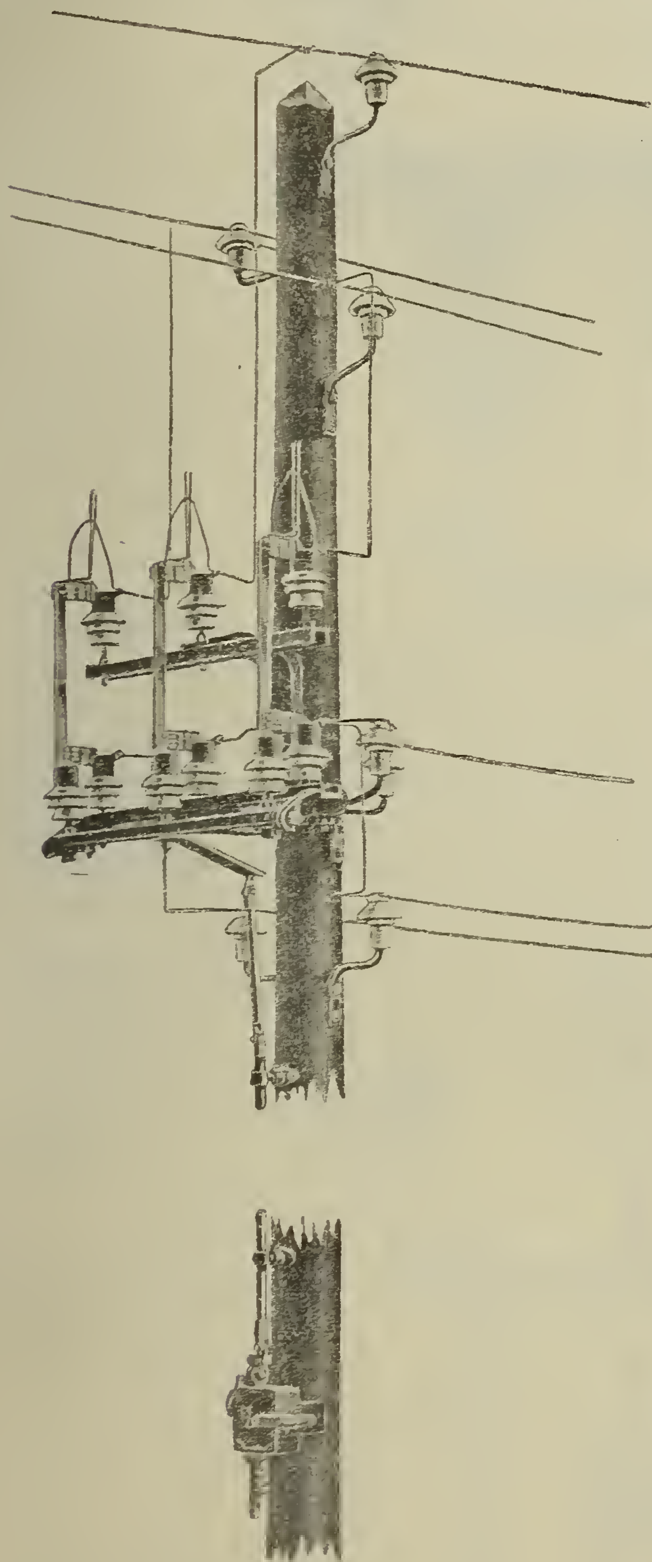


Fig. 72. — Interrupteur aérien avec commande pour dérivations.

isolateur normal de ligne, soit un isolateur d'amarrage. Le soufflage de l'arc qui se produit lors de la rupture du courant se fait par cornes rigides, en alliage spécial, qui pivotent autour d'axes fixés sur les calottes des isolateurs. Les contacts sont ainsi protégés contre toute brûlure, aucun arc ne pouvant s'amorcer entre eux.

La commande de l'interrupteur s'effectue par tubes rigides, pignon et crémaillère; elle est douce

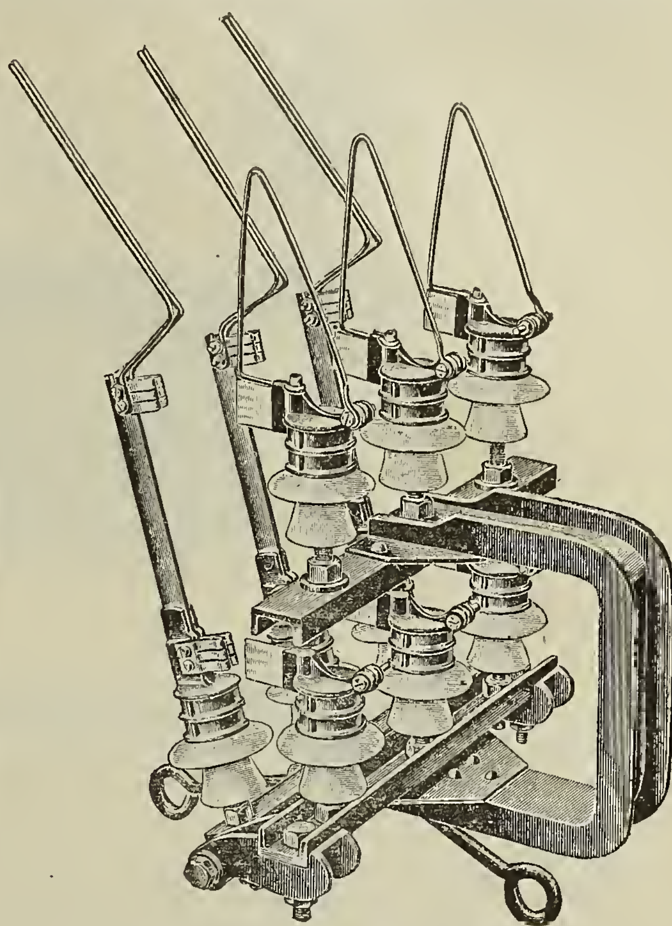


Fig. 73. — Interrupteur aérien sans commande.

et absolument sûre; elle permet une coupure relativement lente qui atténue, dans de grandes proportions, les surtensions dangereuses qui se

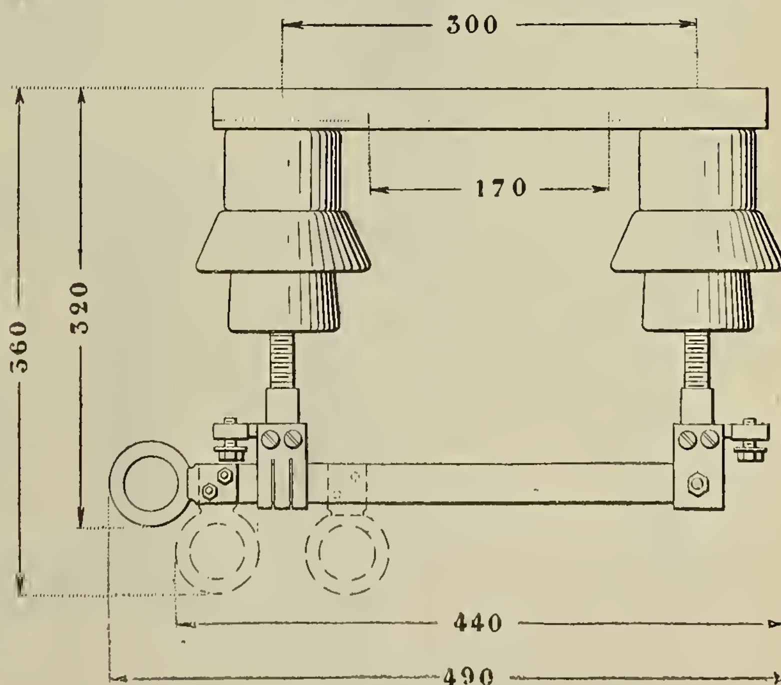


Fig. 74. — Interrupteur sectionneur à haute tension.

produisent dans la ligne au moment de la rupture par suite des phénomènes de résonance.

Un autre type d'interrupteur aérien, utilisé sur

les lignes de la société le Sud Electrique, se compose d'un fer en U de grandes dimensions, en tubes. Pour faciliter la manœuvre, un contrepoids réglable équilibre le poids de la partie mobile.

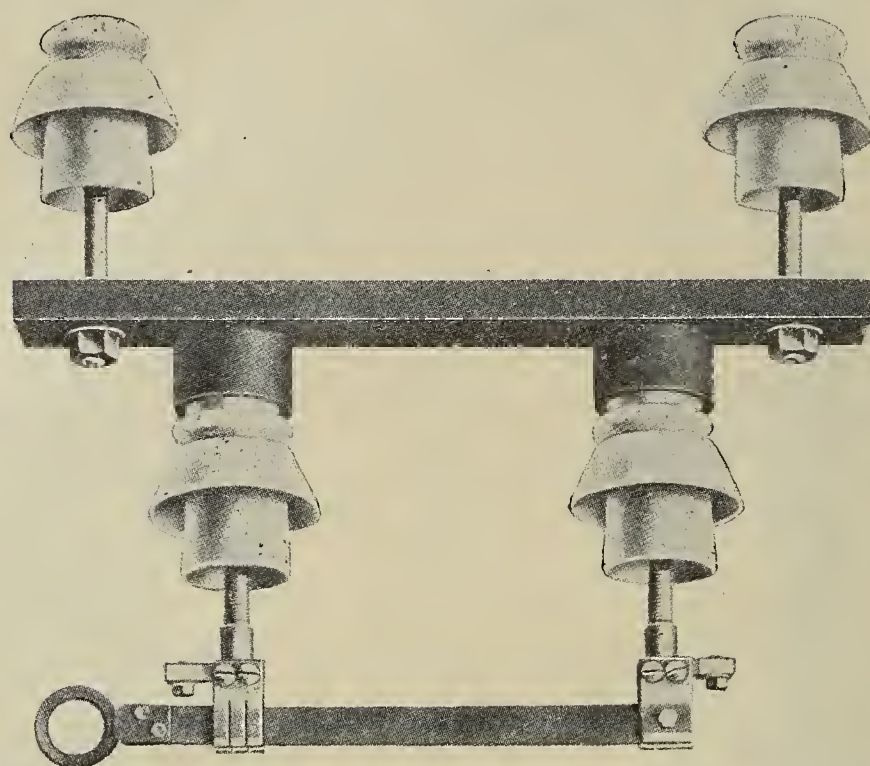


Fig. 75. — Interrupteur-sectionneur aérien à haute tension avec isolateurs d'arrêt.

placé verticalement contre le poteau et portant, sur trois consoles en V, les six isolateurs servant à la fois de support pour les chapes et d'isolateurs d'amarrage des conducteurs (fig. 71). Dans l'angle

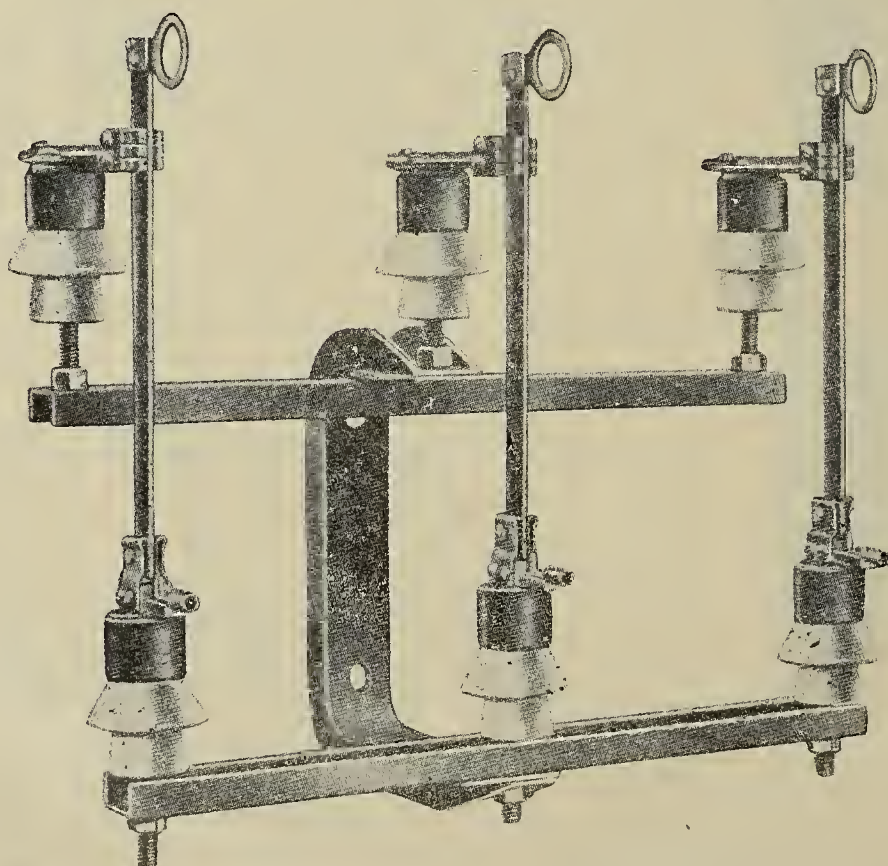


Fig. 76. — Interrupteur-sectionneur tripolaire pour lignes aérienne à 6 000 volts.

formé par le V horizontal, coulissent les trois isolateurs portant les couteaux que l'on peut manœuvrer, à partir du sol, au moyen d'une commande

Un autre modèle a été établi pour être placé à l'origine des dérivations de peu d'importance, afin de pouvoir couper le circuit en charge sans aucun danger, en cas d'urgence. Cet interrupteur est formé d'un fer en U, recourbé en forme de C; il porte les isolateurs de contact et un arbre, pivotant dans deux colliers, qui porte les couteaux et

les cornes mobiles (fig. 72). On le place, comme le montre la figure, sur le poteau qui supporte la ligne principale à environ 2 m au-dessous de celle-ci. Le modèle avec commande comporte une bielle, une tige de 5 m avec trois guidages et un treuil à crémaillère ; le modèle sans commande comporte des leviers munis d'un œil et on les manœuvre à l'aide d'une perche, d'un câble ou d'une chaine (fig. 73).

Les interruptenrs-sectionneurs sont constitués par un socle en fer en U (fig. 74) muni de deux calottes en fer galvanisé, à l'intérieur desquelles sont fixés des isolateurs d'arrêt en porcelaine. Ces isolateurs portent, à leur partie inférieure, l'interrupteur dont le couteau, muni d'un anneau, peut être manœuvré à l'aide d'une perche à crochet.

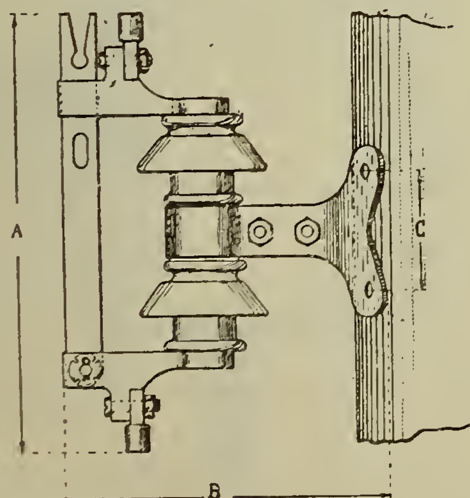


Fig. 78. — Interoupteur à couteau pour lignes à basse tension.

Un autre modèle (fig. 75) a son socle en fer prolongé et renforcé pour permettre d'y monter des isolateurs d'arrêt sur lesquels on amarre les conducteurs de la ligne.

La figure 76 représente un autre modèle pour des tensions ne dépassant pas 6000 volts.

Pour les lignes aériennes à basse tension, les interrupteurs sont montés sur un isolateur en porcelaine. Le modèle que représente la figure 77 peut recevoir un conducteur ayant jusqu'à 95 mm² de section. La ferrure de l'isolateur a 22 mm de diamètre. L'interrupteur à couteau qu'il porte a des mâchoires protégées par une pièce isolante et le couteau a une de ses extrémités qui se termine par une encoche permettant de le manœuvrer au moyen d'une perche à crochet.

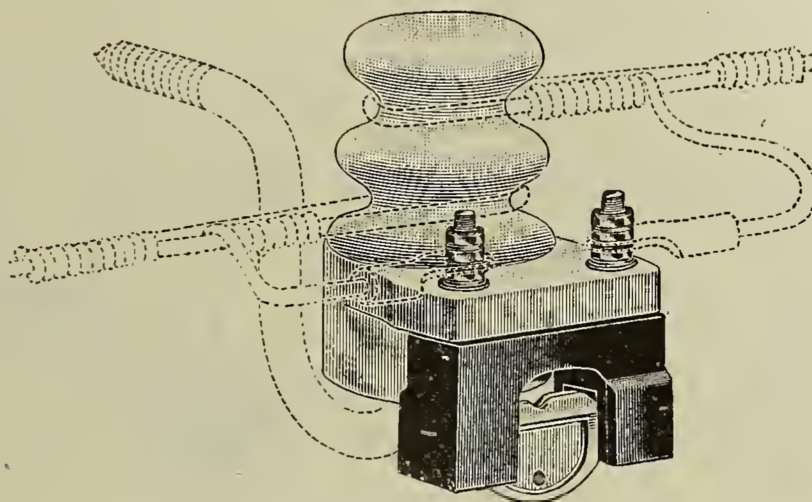


Fig. 77. — Interrupteur-séparateur pour lignes à basse tension.

Un autre modèle d'interrupteur à couteau (fig. 78) se fixe à l'appui au moyen d'une pièce en fer galvanisé ou au moyen d'un collier (fig. 79). Ces interrupteurs se construisent pour des intensités de 25 et de 60 ampères.

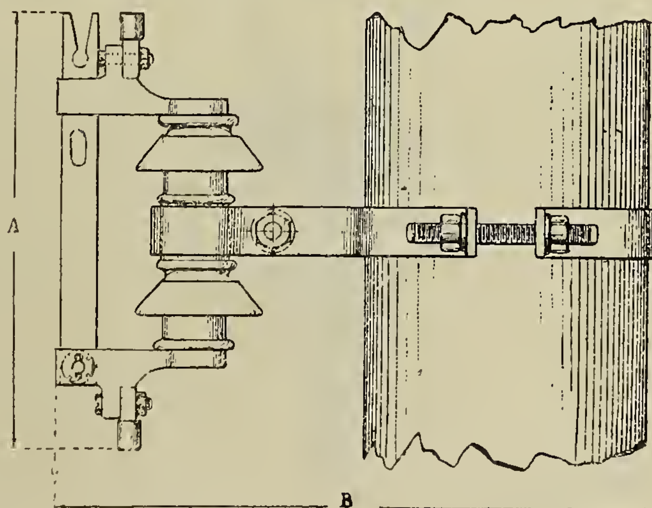


Fig. 79. — Interrupteur à couteau avec collier pour lignes à basse tension.

Lorsque le courant à couper a une intensité allant jusqu'à 100 et 200 ampères, les isolateurs ont la forme d'une poulie et la pièce de fixation est une patte (fig. 80), l'interrupteur étant tou-

jours du modèle à couteau avec encoche pour sa manœuvre au moyen d'une perche à crochet.

Comme dispositif de protection, on utilise sur les lignes aériennes des coupe-circuit spéciaux. Pour les lignes à haute tension, le coupe-circuit

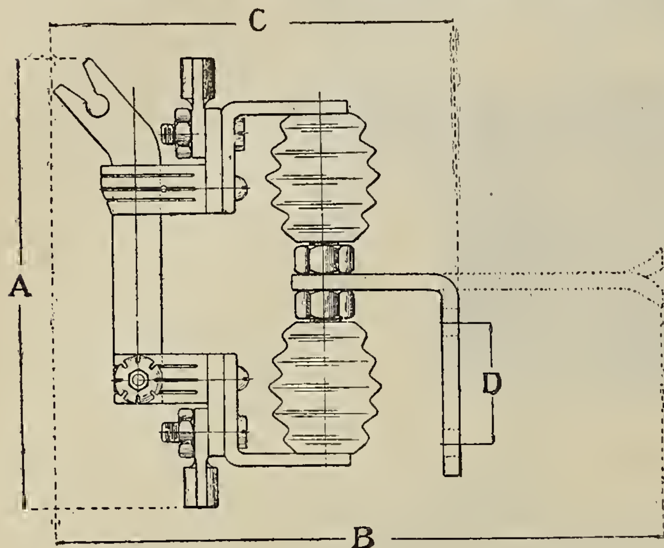


Fig. 80. — Interrupteur à couteau pour intensités de 100 à 200 ampères.

que représente la figure 81 permet de distinguer facilement depuis la chaussée le fusible qui a fondu. A cet effet, l'appareil est muni d'une feuille de celluloïd rouge très apparente, fixée sur les tiges qui servent de support au fusible. En enroulant le fusible autour du celluloïd, ce dernier prend feu au moment de la fusion et signale ainsi le fusible qui a sauté. Ce modèle se construit pour des tensions jusqu'à 6000 volts.

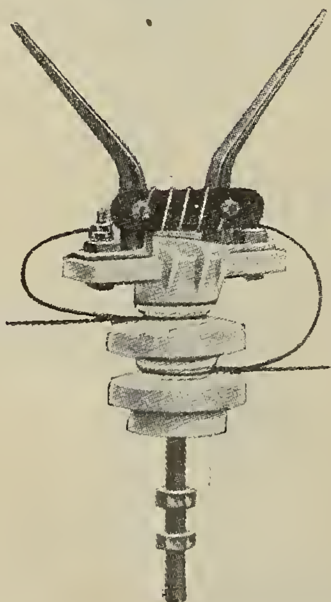


Fig. 81. — Coupe-circuit aérien pour tensions jusqu'à 6 000 volts.

Dans un autre modèle, pour tensions allant jusqu'à 26 000 volts, les deux cornes peuvent pivoter autour de leur axe et sont soumises à l'action de deux ressorts qui tendent à les ouvrir. En marche normale, les deux cornes sont rapprochées et sont maintenues par la feuille de celluloïd qui supporte seule la traction et soulage.

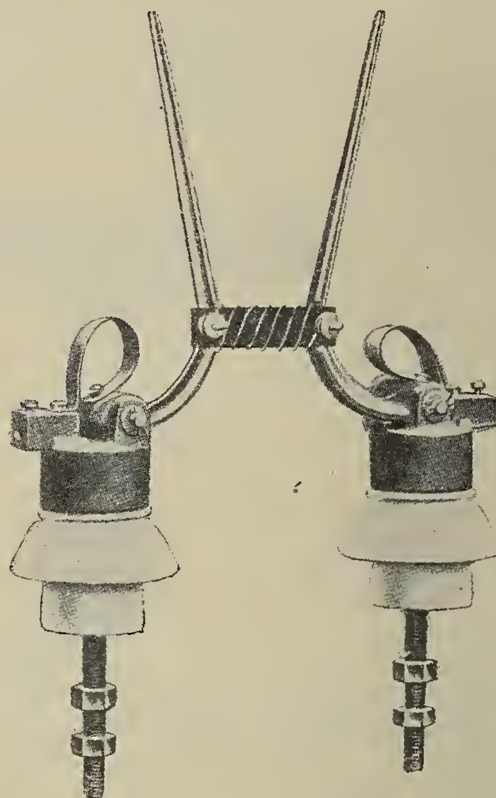


Fig. 82. — Coupe-circuit aérien pour tensions jusqu'à 26 000 volts.

ainsi le fusible. Quand ce dernier fond, brûlant avec lui le celluloïd, les deux cornes, étant libérées, s'écartent et ce mouvement, combiné avec leur forme spéciale, facilite la rupture de l'arc. Ces coupe-circuit sont montés soit sur

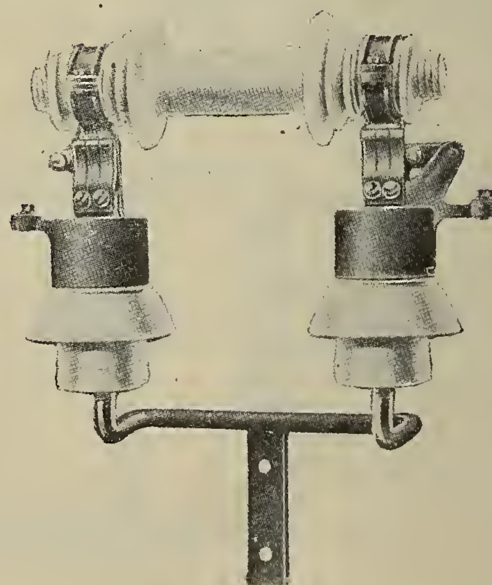


Fig. 83. Coupe-circuit aérien avec tube amovible en porcelaine.

des ferrures à patte, soit sur des ferrures droites.

Un autre modèle (fig. 83) diffère des précédents en ce que le fil fusible est logé à l'intérieur d'un

tube amovible en porcelaine. Il est monté sur des isolateurs à cloche et, comme les précédents, son support peut être une ferrure double à patte ou des ferrures droites (1).

J.-A. Montpellier.

Les nouvelles locomotives électriques du chemin de fer du Loetschberg (Suisse).

A l'occasion de l'inauguration, le 22 juin 1913, du chemin de fer du Loetschberg, la fabrique Oerlikon a publié une brochure de laquelle nous détachons les détails suivants relativement aux locomotives électriques qu'a construites cette fabrique et qui sont employées sur la ligne précitée (fig. 84).

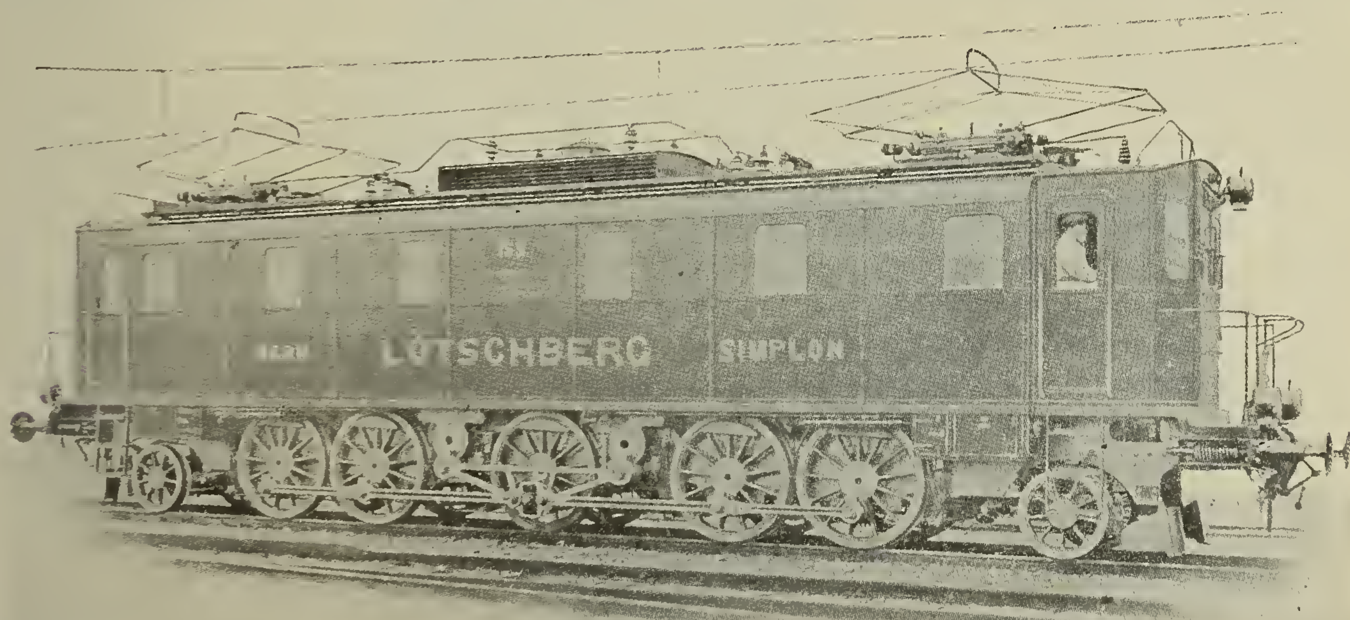


Fig. 84. — Locomotive électrique du chemin de fer du Lötschberg.

I. — **Observations générales.** — Les nouvelles locomotives, au nombre de 13, ont été construites avec cinq essieux moteurs accouplés et deux essieux porteurs, pour développer une puissance de 2500 ch durant une heure et demie d'un fonctionnement ininterrompu et pour circuler à une allure de 50 km par heure. Elles ont au crochet d'attelage, à la vitesse normale, une force de traction de 10 000 kg, ce qui leur permet de remorquer, sur une pente de 27 0/00, un train de 310 tonnes à une vitesse de 50 km à l'heure. La force de traction, à la périphérie des roues, s'élève alors à 13 500 kg. La vitesse maximum de traction est fixée à 75 km à l'heure. Ces locomotives peuvent développer, au démarrage, une force de traction plus élevée que la normale dans la proportion de 30 0/0, c'est-à-dire égale à environ 18 000 kg.

II. — **Partie mécanique.** — Sur le cadre longitudinal est disposée la caisse divisée en trois parties respectivement affectées à l'installation des machines et aux deux cabines du conducteur, ces dernières séparées par des parois dans lesquelles on a ménagé des portes. Pour l'obtention d'une mobilité parfaite, dans les courbes, l'essieu central (essieu moteur) a reçu un jeu latéral de 25 mm; les deux essieux centraux de couplage sont disposés rigidement dans le cadre et les deux essieux extérieurs, qui ont un jeu latéral de 40 mm, se trouvent reliés avec les essieux porteurs correspondant aux châssis tournants qui ont été construits par la maison Krauss, de Winterthur. Pour les essieux porteurs, on a encore prévu un prolongement assez marqué, en sorte que, malgré sa grande longueur totale, la locomotive peut encore franchir des courbes n'ayant que 120 m

(1) Constructeurs : Société anonyme des Etablissements Maljournal et Bourron, 128, avenue Thiers, à Lyon.

de rayon. L'essieu central possède des ressorts en boudin; les essieux de couplage et les essieux porteurs, des ressorts plats.

Le frein à main de chaque cabine du conducteur agit sur les essieux porteurs et de couplage les plus proches ainsi que sur un sabot de frein de l'essieu moteur. A cause des pentes, les locomotives ont reçu aussi bien le frein Westinghouse que le frein de réglage. A partir des cabines du conducteur, on peut, en outre, commander le sifflet-signal et la sablière qui sont actionnés par l'air comprimé, ainsi que les archets de prise de courant, une partie des dispositifs de sûreté, les verrouillages, les portes et les échelles. L'air comprimé est fourni par deux groupes de compresseurs munis d'un régulateur de pression automatique.

III. — **Partie électrique.** — Pour tout l'équipement électrique, on a adopté le système binaire, en sorte que l'on peut marcher avec la moitié de l'outillage, c'est-à-dire avec un transformateur et un moteur, plus les organes auxiliaires. En outre, les deux moitiés de l'équipement peuvent fonctionner en série et en parallèle et les deux moteurs peuvent être alimentés par l'un ou l'autre des transformateurs, si bien que la locomotive se trouve en état, par exemple, de développer toute sa puissance de traction avec un seul transformateur, un seul combinateur et les deux moteurs montés en série et qu'elle peut, avec un seul moteur, circuler de façon continue à pleine vitesse.

Le courant se rend de la ligne aérienne à 15 000 volts sur les deux archets de prise de courant, puis, par 2 bobines de réactance, il atteint les deux moitiés de l'équipement électrique; il traverse deux disjoncteurs à huile à haute tension pour parvenir aux deux transformateurs, puis aux transformateurs d'intensité et à deux bagues de mise à la terre disposées sur les essieux fixes, pour enfin arriver aux rails.

Les disjoncteurs à huile à haute tension et échelonnés permettent d'interrompre tout le courant sur la machine. A titre de sécurité, en avant et en arrière des disjoncteurs à huile, on a introduit, sur la canalisation, des disjoncteurs de mise à la terre qui se trouvent fermés lorsque l'on ouvre les portes de la partie de la machine affectée à la haute tension.

Les transformateurs sont des appareils à refroidissement par l'air; les enroulements à basse tension sont pourvus de 12 prises de courant pour le réglage de la vitesse. Un ventilateur particulier, placé sur chaque transformateur, assure le refroidissement complet de ce dernier.

Lors de l'accouplement, la minime différence de tension (45 volts) existant entre les divers plots de tension permet d'obtenir un démarrage absolument sans à-coups avec une force de traction presque constante; le facteur de puissance, à tous les régimes de charge, s'élève à environ 0,95 avec une vitesse normale. Les bonnes conditions de démarrage présentent naturellement une grande importance pour la station centrale, surtout quand il s'agit de la mise en marche et de la manœuvre simultanée de plusieurs trains.

Aménagé sur le transformateur et faisant corps avec ce dernier se trouve son disjoncteur à échelons, dont les doigts de contact sont directement reliés aux plots de basse tension du transformateur. Toutes les parties du disjoncteur exposées à l'usure peuvent facilement se remplacer. L'interruption proprement dite du courant s'opère sur un cylindre auxiliaire pourvu d'un soufflage magnétique, alors que le changement de montage du cylindre principal s'effectue sans intervention de courant. La commutation est réalisée mécaniquement par un petit moteur auxiliaire alimenté avec du courant continu lequel, grâce à l'intervention d'un engrenage à vis sans fin commandé par une manivelle, met en mouvement un mécanisne de contacteurs. Les contacteurs sont commandés par des électro-aimants que l'on peut exciter à partir des cabines du conducteur. Selon que tel ou tel contacteur est actionné, le cylindre disjoncteur à échelons tourne dans une certaine direction, c'est-à-dire dans le sens de la mise en communication ou de l'interruption.

Les disjoncteurs à échelons, ainsi que les disjoncteurs à huile à basse tension, ont été construits pour une intensité de 3600 ampères.

Les deux moteurs, développant chacun 1250 ch durant un fonctionnement ininterrompu d'une heure et demie, sont construits, d'après le système breveté par la fabrique Oerlikon, comme ceux des locomotives de la ligne d'essai Seebach-Wettingen et de la première locomotive du Lötschberg (2000 ch); ce sont des moteurs-série compensés (fig. 85) fixés dans le cadre élastique. Ils fonctionnent sur un engrenage denté fixé dans la carcasse des moteurs. Cet engrenage porte des dents à angles doubles; le rapport de transmission est de 1 : 2, 23 sur l'arbre du moteur, lequel, en qualité d'arbre neutre, est relié, par la transmission, avec les essieux moteurs et de couplage; les manivelles des deux arbres principaux moteurs sont couplées, par une tige triangulaire, avec les manivelles des essieux moteurs. Ce dispositif fait presque complètement éviter la présence de masses non élastiques. Le jeu des ressorts agit dans le triangle de la tige de l'essieu

central moteur par une pièce de glissement verticale.

Les moteurs (fig. 85) ont seize pôles et sont à découvert, en sorte que l'air a partout libre accès. Ils sont alimentés à une tension maximum d'environ 430 volts et absorbent, lors de leur rendement maximum, à peu près 5000 ampères. Un ventilateur aménagé dans le couvercle, au-dessus des moteurs, aère tout l'espace contenant ces moteurs. Le système de moteurs adopté comporte les conditions de démarrage les plus favorables, ce qui facilite extraordinairement le service des manœuvres des locomotives; lors du démarrage avec la pleine force de traction, la locomotive ne nécessite qn'environ un tiers de l'intensité normale du trolley. Un autre avantage du système de moteurs adopté consiste dans son indépendance, pratiquement complète, en ce qui concerne la fréquence et une limitation quelconque de la vitesse qui serait due à une vitesse angulaire de synchronisme. La vitesse normale de la locomotive se trouve atteinte avec le quadruple de la vitesse synchrone des moteurs. En outre, les forces de traction et les vitesses des moteurs sont indépendantes, dans des limites étendues, à l'égard de la tension du fil de trolley, car, d'une part, on a la possibilité, grâce au sectionnement convenable du secondaire des transformateurs, de compenser des chutes importantes de tension de la ligne, tandis que, d'autre part, même avec le tiers de la tension normale de régime, le moteur peut encore développer, de façon continue, toute sa force de traction. On obtient ainsi une énorme capacité de surcharge des moteurs au régime de la tension normale.

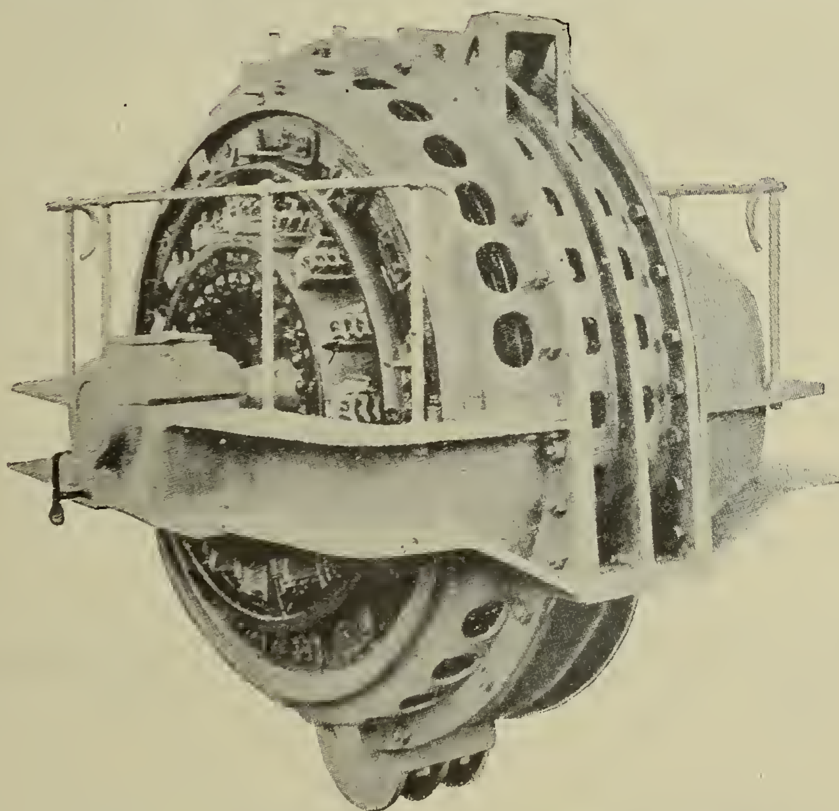


Fig. 85. — Moteur de 1250 chevaux des locomotives du chemin de fer du Lötschberg.

Directement sur chaque moteur est aménagé et électriquement relié à ce dernier un cylindre inverseur pour le changement du sens de la marche. Le cylindre en question inverse le sens du courant dans l'enroulement excitateur; il est actionné, à partir de la cabine du conducteur, par des électro-aimants à courant continu. Dans des cas exceptionnels, ce cylindre, de même que tous les appareils, peut être actionné à la main.

Le courant pour les moteurs auxiliaires et pour le chauffage peut, grâce à l'intervention de disjoncteurs fusibles, être emprunté à l'un ou à l'autre des transformateurs. La mise en circuit des appareils de chauffage s'opère à partir des cabines du conducteur.

Un groupe de convertisseurs fournit, parallèlement avec quatre batteries d'accumulateurs affectées à l'éclairage du train, le courant continu nécessaire pour la commande à distance et pour l'éclairage. Ce groupe est également mavœuvré à partir des cabines du conducteur.

Sur les panneaux des cabines du conducteur et sur les parois formant l'arrière des cabines sont disposés les disjoncteurs et les instruments de mesure nécessaires.

Les deux sections de la locomotive réservées à la haute tension sont fermées par des portes en treillis. Ces portes sont verrouillées de telle sorte que, avant l'ouverture, la canalisation de haute tension en avant et en arrière du disjoncteur à huile à haute tension doit nécessairement se trouver mise à la terre.

La clef utilisée pour la libération de ce verrouillage est fixée à un robinet relié à la perche du trolley afin de ne pouvoir se détacher que si ce robinet se trouve ouvert, si bien que l'air comprimé se rencontrant éventuellement dans la conduite doit s'échapper. Avec cette clef on peut ouvrir toutes les portes de la partie de la machine affectée à la haute tension; il n'est possible de la retirer de la serrure que quand toutes les portes sont fermées. Un pareil dispositif rend impossible l'ouverture de la partie de la machine affectée à

la haute tension, tant que l'arrivée du courant n'a pas été supprimée.

Dans le revêtement servant à la ventilation et aménagé sur les moteurs, la porte se trouve verrouillée; cette porte doit être ouverte lorsqu'il s'agit d'actionner à la main les cylindres inverseurs et le disjoncteur du groupe. Mais la même porte ne peut s'ouvrir que quand le verrou, jouant le rôle d'un disjoncteur, a été tourné. Or ce disjoncteur ferme les conducteurs de mise hors circuit des quatre disjoncteurs à huile. Par suite, on obtient que les inversions ne peuvent être opérées à la main que quand tout courant a disparu.

Dans le cas où la commande à la main devient nécessaire et où l'ouvrier de service doit être renseigné sur l'état des appareils, on dispose de lampes de vérification (pour le combinateur et pour le sens de la marche).

Aux échelles pliantes qui permettent d'accéder au toit sont reliés mécaniquement des sifflets d'alarme qui fonctionnent lorsque, en cas d'abaissement d'une échelle, de l'air comprimé se trouve encore dans la perche du trolley.

Les caractéristiques principales des nouvelles locomotives sont les suivantes :

Système de courant.	Courant alternatif monophasé.
Tension normale sur le fil de trolley.	15 000 volts
Nombre de périodes.	15 à la sec.
Ecartement des rails.	1 435 mm.
Pente maximum.	27 0/00
Longueur totale.	16 000 mm.
Empattement total.	11 340 mm.
Empattement rigide.	4 500 mm.
Diamètre des roues motrices. . .	1 350 mm.
Diamètre des roues portantes. . .	850 mm.
Rapport de transmission des engrenages.	1 : 2,23
Poids de la partie mécanique. . .	48 tonnes
Poids de la partie électrique. . .	59 tonnes
Poids total.	107 tonnes
Poids d'adhérence.	78,2 tonnes
Pression maximum sur les essieux.	16,6 tonnes
Puissance durant 1 h. 1/2.	2 500 ch
Force de traction sur la roue au bout de 1 h. 1/2 de fonctionnement. .	13 500 kg
Vitesse au bout de 1 h. 1/2 de marche.	50 km h
Vitesse maximum.	75 km-h
Force de traction maximum au démarrage environ.	18 000 kg

A. G.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Thermomètres à distance.

Le *Times Engineering Supplement* signale un système de thermomètres à distance, appliqué par la maison Siemens frères et Cie, qui permet de recevoir rapidement, dans un poste central, les températures de points fort éloignés les uns des autres. Les thermomètres, disposés aux points dont il faut connaître la température, sont du type de résistance en platine ; ils consistent en une spirale de fil de platine enroulée autour d'un tube en quartz et insérée dans un tube, formé de quartz également, lequel s'adapte exactement sur le dispositif. Les deux tubes sont ensuite soudés ensemble et généralement protégés contre les avaries mécaniques au moyen d'une gaîne métallique extérieure. On détermine les variations de la résistance électrique des spirales de platine qui sont la conséquence des variations de température au moyen d'un pont de Wheatstone, lequel consiste en un jeu de bobines de résistance et en un galvanomètre gradué en degrés de température. Ces bobines, avec le galvanomètre, sont généralement montées sur un panneau de tableau de distribution ordinaire; des boutons de contact permettent de relier à volonté chacun des thermomètres avec l'appareil indicateur et la température du thermomètre en question peut alors être connue. Au besoin, un appareil indiquant la température d'une manière continue peut être employé. En outre, des dispositifs convenables peuvent être adoptés pour qu'un signal d'alarme retentisse dès qu'une température déterminée d'avance se trouve atteinte. Le même système permet, en outre, d'opérer à distance des mesures hygrométriques. Pour cet usage, on monte deux thermomètres en platine dans une boîte cylindrique au travers de laquelle passe l'air dont on doit déterminer les conditions hygrométriques. Un de ces thermomètres est recouvert d'un tube poreux partiellement immergé dans de l'eau distillée et joue alors le rôle d' « ampoule humide », tandis que l'autre thermomètre constitue une « ampoule sèche ». La lecture de deux thermomètres est faite l'une après l'autre et, de la différence entre les deux lectures, on peut déduire le degré d'humidité existant, au moyen d'une table fournie avec l'appareil. — G.

CANALISATIONS

Un isolant spécial pour fils électriques.

L'*Electrical Review and Western Electrician* donne la recette suivante qui permet au monteur électricien d'obtenir un fil émaillé de bonne qualité, pouvant être courbé sans qu'on ait à craindre une rupture de l'émail.

Former une solution composée comme il suit : *a*) 10 parties de celluloïd dissoutes dans 250 parties d'alcool de bois; *b*) 50 parties de gomme-laque dissoutes dans 250 parties d'alcool de bois. La composition doit réunir 50 parties en volume de la solution *a* et 10 parties en volume de la solution *b*. On ajoute la quantité désirée de solution colorante et on dilue le tout avec 40 parties en volume d'alcool de bois.

Pour isoler le fil, le faire passer au travers de la solution de manière qu'une mince couche de la composition le recouvre uniformément; puis introduire le fil traité dans un tube assez chaud pour sécher l'enveloppe isolante, mais non assez chaud pour modifier la perméabilité, s'il s'agit d'un fil de fer. — G.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Une nouvelle entreprise pour la fabrication des engrais azotés en Suède.

Une grande installation vient d'être achevée près de Johannesburg, en Suède, pour la fabrication électrique du carbure de calcium et du nitrate de calcium par un procédé perfectionné dû à l'ingénieur F. Carlsson. Ce procédé est caractérisé par l'addition d'un peu de spath au carbure, pour améliorer la qualité du produit. Il y a 4 fours monophasés de 400 kw pour la fabrication du carbure et 6 fours triphasés de 2666 kw pour la fabrication des nitrates.

L'usine génératrice a une puissance totale de 15 600 kw; elle emprunte son énergie au Ljungan : toute l'installation hydraulico-électrique a coûté 6 250 000 fr; l'équipement électrique représente une dépense de 1 050 000 fr, les conduites 2 700 000 fr, les canaux et barrages 1 250 000 fr. — H. M.

ÉLECTROTHERMIE

Le chauffage électrique dans le travail du celluloïd.

Le chauffage électrique est employé aux Etats-Unis (et notamment à Chicago) pour la fabrication de petits objets en celluloïd; l'inflammabilité de cette substance s'oppose absolument à l'emploi de toute flamme et l'on n'a guère pu chauffer jusqu'ici qu'à la vapeur; le procédé électrique est plus facile et plus sûr; une grande fabrique de celluloïd a imaginé, pour en tirer parti, un four spécial qui lui donne de bons résultats. — H. M.

Les appareils de cuisine électriques en Angleterre.

Les demandes dépassent les offres.

M. Faradan Proctor, l'ingénieur électricien de Bristol, nous apprend que les mesures prises en vue de la vente d'appareils électriques pour la cuisine ont dépassé toutes les prévisions. Ces appareils sont devenus très rapidement populaires et le nombre des fourneaux électriques en usage est tel que les constructeurs de la région sont surchargés de demandes qu'ils ne peuvent satisfaire. Nombre d'abonnés de Bristol ont déclaré qu'ils étaient enchantés de leurs appareils dont ils se servaient avec économie. En outre, il est certain, ajoutent-ils, que les aliments préparés à l'électricité ont meilleur goût et gardent une meilleure saveur que ceux apprêtés par tout autre moyen. — A.-H. B.

FORCE MOTRICE

Paliers à glissement et paliers à billes.

En annonçant que les fabriques allemandes d'armes et de munitions de Berlin viennent de mettre sur le marché des paliers à billes réglables, l'*Elektrotechnische Anzeiger* se livre aux réflexions suivantes à propos des paliers à glissement et des paliers à billes :

Les incendies survenant dans les usines sont souvent imputables à l'échauffement excessif des paliers à glissement et particulièrement des paliers de transmissions. Un pareil échauffement occasionne, sinon un arrêt complet de la production, tout au moins une perte immédiate de rendement pour le fabricant. Le plus souvent la présence de paliers trop échauffés est constatée par les ouvriers ou les surveillants, et aussitôt on met hors de service les transmissions intéressées. Dans tous les cas, un tel accident a pour conséquence un déficit dans la production, car l'utilisation normale de l'outillage se trouve empêchée et il en résulte une perte pécuniaire pour l'ouvrier. Avec les paliers à billes, par contre, l'échauffement devient impossible et, par suite, disparaît le risque d'incendie avec les inconvénients concomitants. En outre, l'emploi des paliers à billes dans les transmissions comporte les avantages suivants : Economie de force motrice, par suite de la diminution des pertes de frottement jusqu'à concurrence de 50 0/0, d'où un effet utile très élevé; diminution de la consommation des lubréfiants dans la mesure d'environ 1/15; possibilité de réglage des paliers, ce qui compense les minimes inexactitudes des arbres; réduction du

travail de surveillance à un minimum.

Les avantages ci-dessus donnent au palier à billes une supériorité incontestable sur le palier à glissement que l'on employait généralement jusqu'ici. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Les tarifs domestiques à West-Ham.

Afin d'encourager la cuisine électrique et d'améliorer les charges de chauffage dans la distribution du quartier de West-Ham, à Londres, M. J. Beauchamp, l'ingénieur électricien municipal, vient de préparer un nouveau tarif répondant aux besoins des particuliers et basé sur les prix de revient du courant. Il a dû tenir compte des conditions locales des prix du gaz et du charbon et des nécessités financières de l'entreprise. Il propose un prix fixe par an payable par trimestre d'avance, basé sur le nombre et la capacité des lampes installées, afin d'encourager l'installation de ces lampes dans les caves, les offices, celliers, etc.; il préconise également un prix fixe annuel minime payé aussi par trimestre et d'avance, basé sur la capacité du chauffage et de la cuisine ou de tout autre appareil domestique employé dans la maison. Dans ce cas, le tarif est très inférieur au premier lorsque l'appareil est en circuit pendant le jour. En plus de ces charges fixes, le courant fourni est tarifé au compteur à raison de 0,058 par kw. Cette méthode est une adaptation spéciale du système Hopkinson, qui consiste à fixer un prix déterminé annuel pour couvrir les charges du capital engagé sur le matériel, charges qui ne varient pas d'une façon appréciable selon la quantité de courant fourni et ensuite de fixer un tarif peu élevé par kw, afin de couvrir les frais variables de l'exploitation. — A.-H. B.

MOTEURS

Comparaison des différents procédés de démarrage des moteurs d'induction (ou moteurs asynchrones) avec induit en cage d'écureuil.

Trois procédés peuvent être employés pour produire le démarrage des moteurs asynchrones avec rotor en cage d'écureuil :

1° le démarrage sur un auto-transformateur ou compensateur;

2° le démarrage sur un rhéostat;

a) équilibré (c'est-à-dire avec une résistance par phase).

b) non équilibré (c'est-à-dire avec une résistance sur deux phases seulement).

Le premier procédé est celui qui donne les meilleurs résultats, au point de vue de l'élimination des variations de courant; mais l'outillage qu'il nécessite est relativement coûteux, de sorte que l'on est généralement amené, pour chaque cas à résoudre, à établir une comparaison approfondie entre les avantages et les inconvénients des différents systèmes.

Les caractéristiques des trois méthodes peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Le démarrage par rhéostat permet de faire croître progressivement la tension à mesure que le courant absorbé diminue; avec le réglage par compensateur, la tension reste pratiquement constante pendant l'accélération; en pratique, la

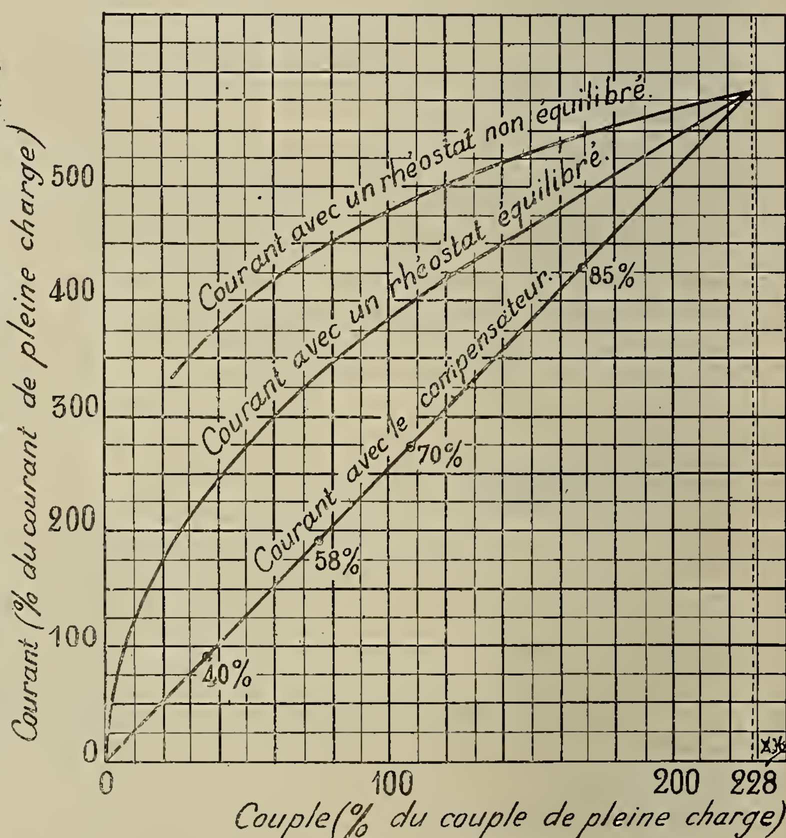


Fig. 86.

différence entre les deux méthodes est toutefois peu appréciable, parce que le courant absorbé ne diminue pas sensiblement à mesure que le moteur gagne en vitesse, tandis que le couple s'accroît suffisamment pendant la période d'accélération pour qu'il ne soit pas nécessaire de l'augmenter.

2° Le demarrage par rhéostat permet de graduer le courant lorsde la mise en circuit, en prévoyant un nombre de plots convenable; mais, encore une fois, en pratique, on tire peu de profit de cette propriété, parce que l'opérateur est enclin à porter brusquement le démarreur jusqu'à la position où le moteur se met en route; la dépense additionnelle, représentée par le renforcement du rhéostat et la réalisation des prises de courant supplémentaires, est donc habituellement faite en pure perte. C'est pour cette raison que l'on renonce à fractionner l'établissement du courant tant avec le compensateur d'ailleurs qu'avec le transformateur;

3° A égalité de couple au démarrage, le courant absorbé est sensiblement plus intense avec le démarrage par rhéostat et surtout avec le rhéostat non équilibré, qu'avec le compensateur; la figure 86 donne les courbes d'intensité relevées pour un moteur hexapolaire de 20 ch, marchant à 1200 tours par minute, sous 440 volts, avec les trois méthodes considérées; on constate que le courant absorbé pour obtenir, au démarrage, le couple de pleine charge, équivaut à 2,6 fois le courant normal, avec le compensateur, tandis qu'il atteint 3,8 fois cette dernière valeur avec le rhéostat équilibré et 4,75 fois avec le rhéostat non équilibré; à la seconde borne du compensateur, correspondant à une tension de 75 0/0 de la tension normale, on obtient un couple égal à 107 0/0 du couple normal avec un courant correspondant à 2,75 fois le courant normal;

4° Au point de vue de la puissance absorbée, le compensateur est préférable au rhéostat. Avec le rhéostat, les pertes sont maximum si l'on réalise un couple de démarrage équivalent à 150 0/0 du couple normal; les pertes sont alors équivalentes à 400 0/0 de la puissance normale du moteur; dont 225 0/0 dans le moteur et 175 0/0 dans le rhéostat. Avec le compensateur, les pertes dans le moteur sont les mêmes, mais les pertes sur le démarreur sont réduites à 18 0/0 approximativement; les pertes sur le compensateur sont maximum lorsque l'on réalise un effort au démarrage égal à 110 0/0 du couple normal; elles atteignent alors 20 0/0 (1). — H. M.

Rude épreuve subie par un moteur électrique submergé.

Les récentes inondations qui ont ravagé les États-Unis, rapporte l'*Electrical World*, ont fourni l'occasion de constater à quelles rudes épreuves peut être aujourd'hui soumis impunément l'outillage électrique moderne. A ce propos, notre confrère américain signale un cas intéressant qui s'est produit dans le district inondé de Dayton (Ohio) et qui se rapporte à un moteur de 5 ch, 220 volts et 60 cycles, du type à résistance intérieure, lequel contient un interrupteur-démarreur et fait 900 tours par minute. Ce moteur avait été donné en location par la Compagnie « Dayton Lighting », deux semaines avant le sinistre. Le bâtiment dans lequel il se trouvait logé fut inondé jusqu'à une hauteur de 4,5 m et le moteur demeura totalement submergé et recouvert de boue et de limon deux semaines durant. Les eaux s'étant retirées, on constata que l'huile présente sur les paliers avait complètement protégé ces derniers contre la rouille. Une heure plus tard, le moteur en question avait été entièrement nettoyé au moyen d'un jet d'eau et mis en service. On le sécha en le reliant directement à la ligne et en interrompant la résistance de démarrage. Au moment de la remise en marche, le rotor projeta au loin des éclaboussures d'eau tout comme une roue hydraulique en miniature; mais il ne tarda pas à reprendre son allure normale sans occasionner la moindre anomalie. Le moteur précité comptait déjà dix années d'existence; il avait été préalablement utilisé par la Compagnie propriétaire pour exécuter toutes sortes d'essais sur diverses installations industrielles et, par suite, soumis à un traitement fort rigoureux. — G.

(1) C. Mac Millan, *Comparaison of three methods of starting squirrel cage induction motors* (*General Electric Review*, mars 1913, p. 182.)

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Situation actuelle de la Compagnie « Marconi Wireless Telegraph ».

Le gouvernement britannique agissant d'après l'avis des experts techniques, a ratifié le contrat passé avec la Compagnie Marconi Wireless Telegraph pour l'installation des six stations composant le groupe officiel des stations anglaises de télégraphie sans fil. Le directeur général du *Post Office* et la Compagnie se déclarent tous les deux satisfaits de l'accord intervenu. Le rapport annuel qui vient d'être publié, quelques jours à peine après la signature du contrat susmentionné montre, qu'en dépit des craintes qui avaient été suggérées de divers côtés, les bénéfices se sont accrus dans une proportion très accentuée. C'est ainsi que les recettes brutes qui étaient en 1911 de 214 407 livres ont atteint 537 243; les bénéfices nets ont passé de même de 141 717 livres à 413 295 livres. Le dividende aux actionnaires n'a pas été augmenté, au grand désappointement de quelques-uns, mais la plus grande partie des bénéfices a été employée à renforcer la position financière de la compagnie. Une somme de 100 000 livres a été attribuée à la constitution d'un nouveau fond de réserve et 146 726 livres ont été consacrés aux dépenses de l'année courante.

Le rapport de la Compagnie anglaise constitue toujours un résumé très complet des progrès réalisés, au point de vue technique et commercial, dans les applications du système Marconi à travers le monde entier. Ce dernier rapport ne fait pas d'exception à la règle commune et nous en donnerons les quelques extraits suivants indiquant la situation actuelle des compagnies filiales associées.

Compagnie belge de télégraphie sans fil. — Les affaires ont continué de s'accroître et les bénéfices sont très satisfaisants. Elle a été récemment réorganisée et son capital porté à 90 000 livres.

Compagnie française maritime et coloniale de télégraphie sans fil. — Cette compagnie a déclaré pour 1912 un dividende de 10 0/0 pour les actions ordinaires et 31,25 fr par action pour les parts de fondateurs.

La Compagnie internationale Marconi de communications maritimes accuse pour 1912 un accroissement d'affaires de plus de 60 0/0; elle a distribué 10 0/0 de dividende, soit 3 0/0 de plus que l'année précédente.

La Compagnie allemande Betriebsgesellschaft fur Drahtlose Telegraphie a payé un dividende de 8 0/0 pour l'année prenant fin le 30 septembre 1912.

La société russe de Télégraphes et Téléphones sans fil a payé un dividende de 6 0/0. Les affaires prennent toujours un développement continu, surtout cette année où elles augmentent dans des proportions très considérables.

Compagnie canadienne. — D'après le contrat passé avec le gouvernement canadien pour le fonctionnement de la télégraphie sans fil à travers les grands lacs, quatre stations ont été construites et mises en service l'année dernière; l'une de ces stations va être agrandie et trois autres vont être construites cette année. Les négociations commencées avec le gouvernement de Terre-Neuve ont été terminées en décembre par un arrangement, d'après lequel les droits de la Compagnie seront maintenus à Terre-Neuve jusqu'en 1926. La compagnie exploite 32 stations au Canada et à Terre-Neuve et 5 sur les grands lacs; elle possède également un service public de télégraphie sur 44 paquebots. En outre, deux stations de grande puissance vont être établies dans la baie d'Hudson et au passage du Manitoba; D'après les arrangements pris entre les gouvernements du Canada et de Terre-Neuve, les subventions accordées par ces gouvernements à la compagnie canadienne dépassent maintenant 100 000 dollars par an.

Compagnie espagnole. — Sept stations du premier des groupes prévus par l'Espagne et les îles Canaries sont maintenant en service. La construction des stations du second groupe a été commencée et la première vient d'être achevée et inaugurée. Pendant l'interruption du câble qui relie les Canaries à l'Espagne, le service télégraphique a été assuré par la compagnie Marconi. Des dispositions ont été prises pour que ce service puisse être établie d'une manière permanente. On entreprend des négociations en vue d'établir des communications télégraphiques sans fil entre l'Espagne et l'Italie. Enfin la compagnie a obtenu des commandes du gouvernement pour l'équipement de stations militaires et de stations à bord des navires de la marine espagnole.

Compania Marconi de Telegrafia sin hilos del Rio de la Plata. — Lors de la visite des délégués de la Compagnie à Buenos-Ayres, l'année dernière, on ne s'était pas entendu pour la construction d'une puissante station. Actuellement un arrangement définitif est intervenu et cette station est actuellement commencée. Une station correspondante va être établie en Angleterre et prochainement des communications directes seraient ouvertes entre l'Europe et la République Argentine.

Marconi Wireless Telegraph C° of America. — Cette compagnie a payé un dividende de 2 0/0 le 31 janvier dernier, résultat satisfaisant étant donné que le contrat intervenu avec la United Wireless C° n'a été appliqué qu'en juillet 1912. En outre, il faut remarquer que l'on a consacré un capital de 1 400 000 livres à la création du réseau de stations à grandes distances. Toutes ces installations ont demandé beaucoup de temps et l'on espère que vers la fin de cette année un service commercial pourra être ouvert entre l'Angleterre et New-York. Des dispositions ont été prises pour pouvoir installer des stations réceptrices dans la cité de Londres et dans chacune des principales villes d'Angleterre et d'Ecosse; de semblables arrangements sont en voie d'établissement aux Etats-Unis. On s'attend nécessairement à recueillir d'importants bénéfices de toute cette organisation.

On peut citer aussi des stations en voie d'achèvement à San-Francisco et aux îles Hawaï. On espère qu'avant la fin de l'année le service radiotélégraphique fonctionnera entre les États-Unis et le Japon, d'où il sera étendu aux Philippines et à la Chine.

D'après un contrat passé avec le gouvernement norvégien, tous télégrammes à destination des États-Unis seront transmis par la télégraphie sans fil à moins d'indications contraires de l'envoyeur. Une grande station va donc être construite immédiatement.

D'importantes négociations sont entreprises avec les États du Sud-Amérique et il en résultera tout prochainement la construction de nouvelles stations et l'inauguration d'un service direct entre l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. Pour toutes les nouvelles stations, on prévoit l'établissement du système duplex qui permet d'assurer le service dans les deux directions à la fois et l'adoption d'appareils récepteurs et transmetteurs fonctionnant à la vitesse de cent mots par minute dans chaque direction; vitesse qui pourra ensuite être facilement dépassée.

Quant à la situation générale de la Société des brevets Marconi et de l'emploi des ondes continues, les directeurs ajoutent :

« Pour un service télégraphique à grande distance, les brevets récents, pris par la Compagnie, l'assurent entièrement. Notre ingénieur-conseil technique, M. Guglielmo Marconi a réalisé d'importants perfectionnements dans les appareils transmetteurs et récepteurs. Malgré tout ce qui a

été dit et écrit récemment sur les ondes continues, l'expérience n'a pas encore prouvé que ce système puisse être capable d'assurer un service à grande distance et être aussi efficace que celui que nous employons. M. Marconi a inventé ce que les directeurs de la Compagnie croient être la méthode la plus simple et la plus économique pour produire, transmettre et recevoir les ondes continues et seule cette méthode a pu transmettre des messages à travers l'Atlantique avec satisfaction et seule a été reconnue comme telle par la commission officielle nommée par le gouvernement britannique. D'autres essais sont actuellement à l'étude, mais il faudra du temps et du travail avant qu'il soit reconnu possible de modifier quelque chose à la méthode actuellement employée. Grâce au concours du personnel d'ingénieurs attaché à la Compagnie et aidé des conseils de M. Marconi, les directeurs pensent que le développement commercial de la télégraphie sans fil continuera sa marche en avant. La puissante station que l'on construit à Carnarvon et qui ouvrira un service direct avec New-York sera inaugurée cette année et démontrera encore l'excellence de nos procédés. »

Le rapport fait ensuite mention des applications militaires des appareils portatifs Marconi. Pendant l'année dernière, on a réalisé des progrès considérables à ce sujet et, pour pouvoir répondre aux demandes des armées continentales, la Compagnie a adopté les types suivants de stations :

1° Station de 3 kw transportée par automobiles;

2° Station de 1,5 kw transportée par chevaux ou chameaux;

3° Station de 0,5 kw quand l'espace est très limité.

D'importantes commandes ont été passées par le ministère de la guerre britannique et par les gouvernements roumain, grec, serbe, turc et italien; la vente de ces petites stations a quadruplé l'année dernière et continue à augmenter dans de très larges proportions. La Compagnie a pris d'ailleurs les mesures nécessaires pour pouvoir fournir immédiatement ces appareils militaires. — A.-H. B.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Une longue ligne téléphonique aux Etats-Unis.

Suivant la *Deutsche Verskehrs Zeitung*, la compagnie *American Telephone and Telegraph* se propose de relier téléphoniquement New-York aux villes de Los Angeles et de San Francisco (Californie). La distance à franchir s'élève à environ 5600 km. La ligne doit être formée d'un fil de cuivre de 4,5 mm de diamètre et pourvue de bobines Pupin; ces dernières se trouveront aménagées de 14 en 14 km. Comme, en raison de la différence d'heure entre New-York et San Francisco, la ligne en question ne pourra être utilisée que dans une mesure restreinte; on songe à appliquer une taxe élevée, environ 80 à 100 fr par conversation d'une durée de trois minutes. — G.

Opératrices téléphonistes aveugles aux Etats-Unis.

Suivant l'*Electrical Review*, on aurait tenté, aux États-Unis, d'employer des jeunes filles aveugles comme opératrices téléphonistes, et cela avec un plein succès. On assure que les jeunes aveugles remplissent leurs fonctions plus exactement que les téléphonistes jouissant d'une vue normale. — G.

TRACTION

Voitures à batteries d'accumulateurs à New-York.

Le *Times Engineering Supplement* rapporte que la Cie *New York Railways* vient de commander, à une maison de Philadelphie, 43 batteries d'accumulateurs destinés à assurer la traction sur les voitures des tramways de la ville durant les heures d'encombrement. Chaque batterie comprend 58 éléments ayant une puissance normale de 67 ampères sous 114 volts durant six heures et présente un poids de plus de deux tonnes.

Un des plus importants avantages qu'offrent les voitures pourvues de ces batteries est, en outre de leur tendance à atténuer les pointes de charge de la station centrale, leur aptitude à circuler sur des lignes ordinairement actionnées par la vapeur. — G.

Chemins de fer électriques souterrains en Italie.

On songe actuellement, suivant l'*Electrician*, à réaliser un projet de chemin de fer électrique souterrain à Milan et des projets semblables, étudiés pour Gênes et Naples, vont être récemment adoptés.

A Gênes, la ligne souterraine doit partir de l'ouest de la ville, du voisinage de la station de Sampierdarena, franchir la colline de San Benigno pour se rendre à l'est, puis passer sous les quartiers de San Francisco et de San Luca d'Albaro et enfin aboutir à Quarto. La ligne en question aura un développement de 10,3 km, dont 8,9 km en souterrain, avec 16 stations desservant les principaux quartiers de la ville; la voie sera établie en rails Vignoles du poids de 42 kg par mètre; la ligne sera alimentée avec du courant continu fourni par la Compagnie Maira. On évalue la dépense à environ 31 250 000 fr.

On prévoit une dépense identique pour le chemin de fer métropolitain de Naples. Cette

dernière ligne, à double voie, doit relier le quartier Mergellina à la station Circumvesuviana et avoir un embranchement suburbain se rendant de Vomero aux thermes d'Agnano et à la colline de Camaldoli. Huit des stations urbaines seront desservies par des ascenseurs. Les trains, circulant à une allure de 32 km à l'heure, se succèdeont de trois en trois minutes. — G.

Bibliographie

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen (*Manuel à l'usage des monteurs d'installations d'éclairage électrique*), par S. baron de Gaisberg, avec la collaboration de Gottlob Lue et du Dr C. Michalke. 46e édition revue et augmentée. Un volume format 170 × 100 mm de xvi-284 pages avec 210 figures. Prix, relié : 2,5 mark. (Munich et Berlin, R. Oldenbourg, éditeur, 1913.)

Le petit volume ci-dessus, dont la première édition date de novembre 1885, est destiné à servir de *vade-mecum* au monteur électricien et à compléter les instructions spéciales fournies par les constructeurs pour l'installation de leurs appareils, etc., de manière à guider l'ouvrier dans les autres travaux de montage qu'il peut être appelé à effectuer de sa propre initiative, ainsi que dans la mise en marche et dans l'entretien des installations existantes. Il est en outre destiné à mettre les propriétaires d'installations électriques en mesure de se faire une opinion sur la nature des travaux qu'il s'agit d'exécuter, ainsi que de contrôler le fonctionnement de leur installation. Enfin, le même manuel contient des indications précieuses pour les conducteurs de machines, en sorte de mettre ces derniers en garde contre des expériences et des essais irréfléchis auxquels ils pourraient se trouver entraînés, au lieu de faire prudemment appel, dans les cas douteux, aux conseils d'un spécialiste expérimenté.

Dans l'édition que nous avons sous les yeux, la 46e, l'auteur a tenu compte des plus récents travaux de l'Union allemande des électrotechniciens, particulièrement en matière des mises à la terre à prévoir pour la protection des personnes. D'autre part, les formules introduites dans le volume ont été disposées en forme de tables; les exemples convenables du calcul des canalisations à courant alternatif ont été présentés pour faciliter l'application des formules. Dans la section des moteurs, on a ajouté une description de l'alternomoteur à collecteur réglable sans aucune perte; puis ce sont les règles essentielles pour la régulation de la tension au moyen de transformateurs, sur les circuits à courant alternatif, qui ont été complétées par une description du rhéostat-régulateur.

Dans la section consacrée aux sources lumineuses, il a été tenu compte des progrès réalisés dans la fabrication des lampes à arc et des lampes à incandescence, et on a indiqué les causes de la supériorité des lampes à filament métallique sur les lampes à filament de charbon, etc. Enfin l'extension du terrain sur lequel le monteur électricien doit exercer son activité a donné lieu à une sensible augmentation du nombre des figures ou schémas de référence.

Nouvelles

Installations en projet.

Saint-Vincent-Rive-d'Olt (Lot). — La municipalité va faire un emprunt pour installer l'éclairage électrique. (Commune de 743 habitants du canton de Luzech, arrondissement de Cahors.)

Thoury (Loir-et-Cher). — La Société d'électricité de Paris a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique. Le Conseil municipal a accepté ces propositions. (Commune de 472 habitants du canton de Nung-sur-Beuvron, arrondissement de Romorantin.)

Villefranche (Aveyron). — La municipalité est en pourparlers avec plusieurs sociétés pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. Il est probable que la Société de la Sorgue et du Tarn obtiendra la concession. (Chef-lieu d'arrondissement de 8352 habitants.)

Villiers-le-Morhier (Eure-et-Loir). — Le Conseil municipal a accepté les propositions qui lui ont été faites par la Société d'électricité de Paris pour la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 554 habitants du canton de Nogent-le-Roi, arrondissement de Dreux.)

Vitry-sur-Seine (Seine). — La demande de concession d'une distribution publique d'énergie électrique pour l'éclairage, présentée par la Compagnie de l'Est-Lumière, déjà concessionnaire pour la distribution d'énergie, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 11 497 habitants du canton d'Ivry-sur-Seine, arrondissement de Sceaux.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Groupes électrogènes Delaunay-Belleville

POUR INSTALLATIONS PARTICULIÈRES

Ces groupes électrogènes, de puissance réduite, ont été tout spécialement établis en vue d'une conduite simple et facile, n'exigeant pas de connaissances spéciales et présentant une résistance à l'usure et une sûreté de fonctionnement comparables à celles des machines industrielles.

La dynamo de ces groupes électrogènes est actionnée par un moteur à explosion, fonctionnant à l'essence ou au gaz; ces modèles de moteur se prêtent particulièrement bien à la conduite des dynamos et à la constitution de petits groupes électrogènes produisant d'une façon pratique le courant électrique nécessaire pour alimenter l'éclairage des châteaux, villas, habitations particulières, magasins, etc.

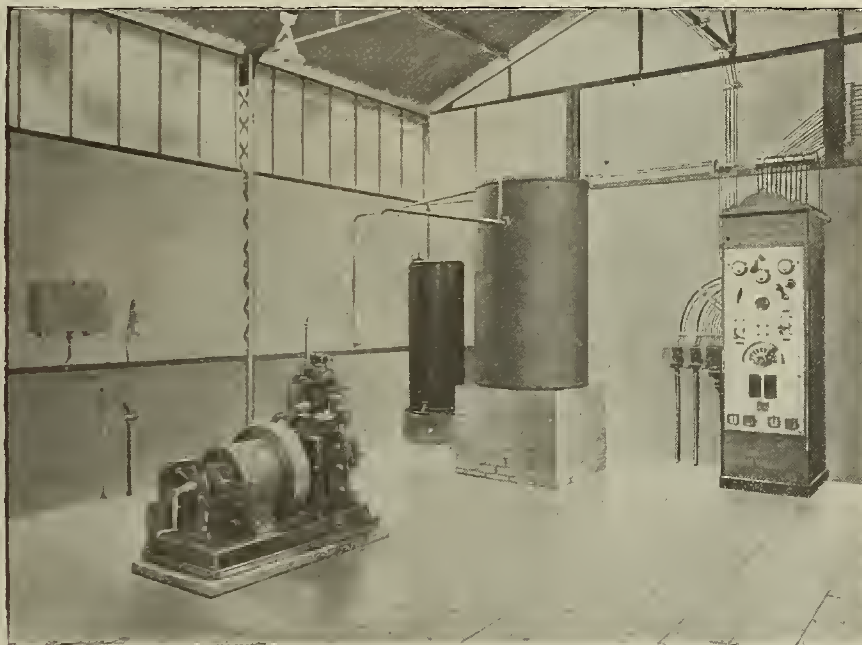


Fig. 87. — Ensemble de l'installation.

L'éclairage électrique, considéré il y a quelques années comme un éclairage de luxe, a pris un développement considérable partout où il a été possible d'installer une distribution publique d'énergie électrique desservant un centre de consommation d'une certaine importance. Les habitations qui ne peuvent être alimentées par une distribution publique d'énergie électrique peuvent actuellement profiter des grands avantages de l'éclairage électrique en utilisant un groupe électrogène qui, indépendamment de cette application, complément indispensable de toute installation confortable, peut fournir le courant nécessaire pour actionner des machines à glace, des pompes pour élévation d'eau, des appareils à nettoyer par le vide, des appareils de cuisine, etc.

Dans bien des cas, enfin, il est avantageux de produire soi-même l'énergie électrique et d'être indépendant d'un réseau de distribution publique, évitant ainsi toutes les servitudes qui peuvent en résulter.

Grâce à la faible consommation des lampes à incandescence à filament métallique, l'installation d'un groupe électrogène permet de réaliser une économie notable dans les dépenses de fonctionnement et aussi de réduire la puissance du groupe électrogène, ce qui a pour effet de diminuer considérablement les frais de première installation.

Constitution d'une installation particulière. — Pour constituer cette installation (fig. 87), on doit d'abord se préoccuper des besoins en éclairage.

A titre d'exemple et pour fixer les idées, on supposera que l'installation doit alimenter une habitation comportant 100 lampes de 10 bougies pouvant être allumées en même temps, ce qui représente une consommation d'environ 1000 à 1200 watts.

Cet éclairage constitue un maximum qui ne sera atteint que dans certaines occasions et dont la durée pourra varier de quatre à cinq heures. L'éclairage ordinaire comportera un nombre de lampes beaucoup moindre que l'on peut évaluer au cinquième environ, soit vingt lampes fonctionnant pendant une durée moyenne journalière de trois à quatre heures.

Dans ces conditions, l'installation doit comporter :

1° Un groupe électrogène, composé d'un moteur à essence de pétrole accouplé avec une dynamo génératrice, ayant une puissance de 2 ch;

2° Un réservoir contenant l'eau nécessaire au refroidissement du moteur;

3° Un réservoir contenant la provision d'essence nécessaire pour alimenter le moteur;

4° Un tableau de distribution portant les instruments de mesure nécessaires pour contrôler le fonctionnement, ainsi que les appareils de marche et de sécurité;

5° Une batterie d'accumulateurs servant à alimenter les lampes lorsque le groupe électrogène ne fonctionne pas.

Le nombre d'éléments constituant la batterie varie suivant la tension nécessitée par les lampes employées; la capacité de chaque élément dépend des conditions du service qu'elle doit assurer.

Ainsi, dans le cas pris pour exemple et comportant l'installation de 100 lampes, la solution la plus pratique serait de choisir un groupe électrogène ayant une puissance suffisante pour alimenter seul la totalité des lampes et une batterie d'accumulateurs de capacité suffisante pour assurer l'éclairage ordinaire, soit 25 lampes, pendant huit jours. Dans ces conditions, il suffirait de mettre le groupe électrogène en marche une fois par semaine pour recharger la batterie qui, nouvellement chargée, aurait une capacité suffisante pour alimenter la totalité des lampes pendant quatre ou cinq heures.

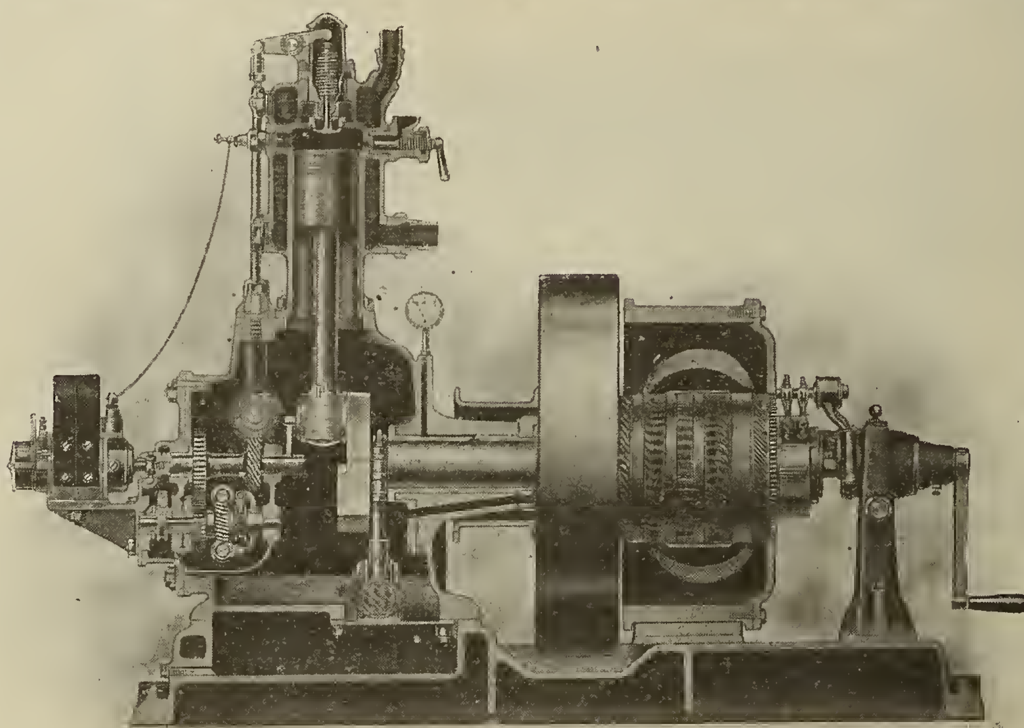


Fig 88. — Coupe longitudinale du groupe électrogène Delaunay-Belleville.

Groupe électrogène. — Il se compose d'un moteur type vertical à quatre temps accouplé directement à une dynamo, le tout monté sur un socle commun (fig. 88 et 89).

Le moteur, établi d'après le même principe que les moteurs d'automobile, a une vitesse angulaire sensiblement réduite de 800 tours par minute; ses organes sont extrêmement robustes. Il s'ensuit que ce moteur peut fonctionner à pleine charge aussi longtemps que cela est nécessaire.

Le graissage est assuré, comme dans les machines industrielles, par refoulement d'huile sous pression à l'intérieur des organes en mouvement, ce qui a pour effet de supprimer les effets nuisibles des frottements. Dans ces conditions, l'usure est pratiquement nulle et le fonctionnement du moteur est absolument silencieux.

La personne chargée de la conduite du moteur peut vaquer à d'autres occupations et n'est distraite que pendant quelques instants de son travail habituel, car ces machines, une fois mises en marche, peuvent être abandonnées à elles-mêmes et fonctionner sans aucune surveillance.

Le simple examen des figures 88 et 89, représentant le groupe électrogène en coupe longitudinale et en coupe transversale, permet de se rendre compte de la simplicité de sa construction et de la facilité d'accès de tous ses organes. En cas de besoin, toutes les pièces sont faciles à démonter et à remonter sans risques d'erreurs et de déréglages.

Le moteur est muni d'un très lourd volant et un régulateur automatique à force centrifuge maintient absolument constante la vitesse angulaire quelle que soit la charge du moteur.

La dynamo, d'un modèle très robuste, est établie pour que son échauffement reste modéré, même pour une marche prolongée; elle ne nécessite pratiquement aucun entretien. Elle peut être établie pour fournir le courant sous une tension de 30 à 220 volts; mais il y a avantage à choisir la tension la plus basse.

Réservoir d'eau. — Le refroidissement est assuré au moyen d'un réservoir ayant une capacité suffisante pour fournir l'eau nécessaire

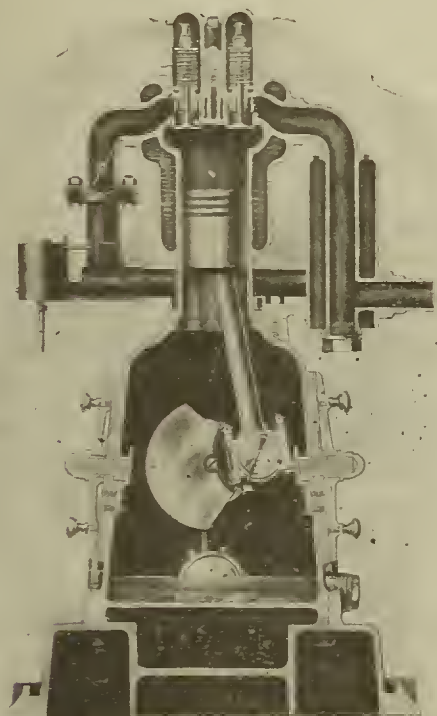


Fig. 89. — Coupe transversale du groupe électrogène Delaunay-Belleville.

pendant dix à quinze heures de marche sans arrêt.

La circulation se fait par thermo siphon, ce qui a pour avantage de supprimer toute dépense d'eau, sauf celle, négligeable, due à l'évaporation.

Réservoir d'essence de pétrole — Le réservoir d'essence en contient la quantité nécessaire pour assurer l'alimentation du moteur pour une marche ininterrompue de quinze heures.

Les moteurs de ces groupes électrogènes peuvent être disposés pour être alimentés au gaz d'éclairage, ce qui permet de réaliser une économie, à la condition que le prix du mètre cube ne dépasse pas 20 centimes.

Tableau de distribution. — Établi de manière à rendre les manœuvres faciles, toutes les précautions ont été prises pour que, en cas de fausse manœuvre, on n'ait à craindre aucune détérioration des appareils ou de l'installation.

Ce tableau (fig. 90), constitué par un panneau en marbre, porte les appareils suivants :

1° Une applique avec lampe;

2° Un voltmètre permettant de mesurer, par l'intermédiaire d'un commutateur bipolaire à trois directions, la tension de la dynamo, celle de la batterie d'accumulateurs lors de la charge et celle de la même batterie pendant la décharge;

3° Un ampèremètre indiquant le débit de la dynamo;

4° Un ampèremètre pour contrôler l'intensité soit du courant de charge, soit du courant de décharge de la batterie;

5° Un inverseur bipolaire permettant d'envoyer le courant de la dynamo directement aux lampes ou à la batterie pour la charge;

6° Un interrupteur bipolaire pour mettre la batterie en décharge sur la canalisation;

7° Un réducteur double de charge et de décharge pour la batterie;

8° Un disjoncteur à minimum polarisé;

9° Des coupe-circuit fusibles;

10° Les bornes d'arrivée et de départ;

11° Des interrupteurs et des coupe-circuit dont le nombre varie suivant les conditions d'installation.

Batterie d'accumulateurs. — Les accumulateurs sont d'un type très robuste. La capacité utile de la batterie est suffisante pour alimenter toutes les lampes de l'installation en fournissant un débit normal; cette batterie peut également supporter, lors de la charge, la totalité du courant fourni par le groupe électrogène fonctionnant à pleine puissance.

En choisissant une dynamo à basse tension, 30 volts, par exemple, on a l'avantage d'avoir une batterie d'accumulateurs qui, pour une même puissance totale en watts, se compose d'un petit nombre d'éléments de plus grande capacité et,

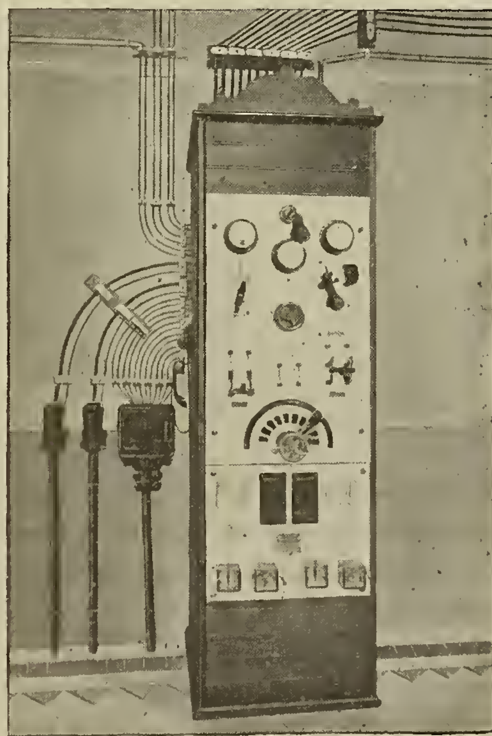


Fig. 90. — Tableau de distribution.

par conséquent, plus robustes et moins sensibles aux charges trop rapides, ainsi qu'aux décharges brusques. De plus, ces gros éléments sont plus faciles à entretenir, et l'on n'a pas à craindre de courts circuits.

Le nombre d'éléments pour la tension de 30 volts est de 17, et la capacité de la batterie est déterminée en évaluant la consommation d'énergie électrique nécessaire pour que l'éclairage normal journalier soit alimenté par la batterie seule pendant une semaine.

La puissance du groupe électrogène est ensuite choisie pour que la charge complète de la batterie soit terminée en 8 à 10 heures.

Normalement, on fait fonctionner le groupe électrogène un jour par semaine et l'éclairage est assuré par la batterie seule.

L'éclairage peut être alimenté directement par le groupe électrogène, avec une fixité parfaite, et sans nécessiter aucune surveillance, mais la consommation d'essence par kilowatt-heure étant sensiblement plus élevée pour de faibles charges, il est plus économique d'alimenter les lampes avec la batterie que l'on charge avec le moteur fonctionnant à pleine charge.

Le prix du courant fourni par la batterie revient, tous frais compris, à 50 centimes le kw-heure, lorsque le moteur fonctionne à l'essence de pétrole. L'amortissement du matériel n'est pas compté dans ce prix de revient.

La charge de la batterie s'effectue avec les éléments montés en série. A cet effet, la dynamo de ces groupes électrogènes est établie pour pouvoir fournir le courant à la tension voulue de 2,6 volts par élément, par la simple manœuvre du rhéostat d'excitation.

Lampes. — Les lampes à incandescence doivent être du type à filament métallique, car leur consommation est bien plus faible que celle des lampes à filament de carbone, tout en étant aussi solides et en conservant beaucoup plus longtemps leur puissance lumineuse normale.

En utilisant un groupe électrogène à basse tension, on peut alimenter des lampes de faible puissance lumineuse, à partir de 5 bougies, aussi bien que des lampes de 100 bougies et plus (1).

J.-A. MONTPELLIER.

(1) Constructeur : Société anonyme des établissements Delaunay-Belleville, à Saint-Denis (Seine).

Nature et calcul des efforts supportés par les appuis des lignes aériennes.

Forces agissant sur les appuis. — Les principales forces qui agissent sur les appuis d'une ligne aérienne, sont :

a) Des forces verticales qui tendent à écraser l'appui et qui sont dues au poids des conducteurs, au poids des isolateurs et de leurs supports, au poids de la neige ou du givre qui peut les recouvrir et à la résultante de la tension des conducteurs. Il faut également tenir compte du poids de la partie de l'appui placée au-dessus du sol. Ces forces verticales font travailler l'appui à la compression;

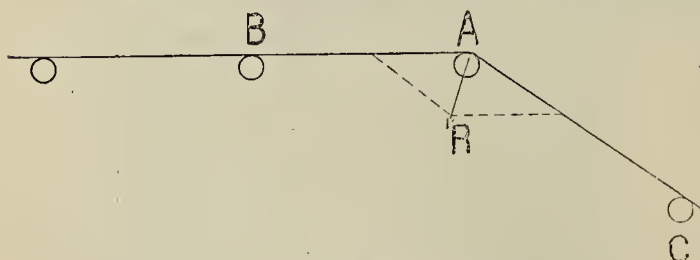


Fig. 91.

b) Des forces horizontales qui tendent à renverser l'appui : effort du vent sur les conducteurs et sur l'appui lui-même et effort résultant de la tension des conducteurs lorsque la ligne forme un angle et que l'appui est placé au sommet de cet angle. Ces forces font travailler l'appui à la flexion.

Lorsque les appuis sont placés en ligne droite et en terrain plat, l'effort résultant de la tension des conducteurs n'a pas d'action directe car les efforts s'équilibrent de part et d'autre de l'appui. Le vent seul, peut faire travailler l'appui à la flexion.

Il n'en est plus de même lorsque l'appui A (fig. 91) se trouve placé au sommet d'un angle formé par la ligne. Il est alors soumis à l'effort résultant des tensions des conducteurs des deux portées AB et AC. Ces deux tensions étant déterminées, il suffit de construire le parallélogramme des forces pour obtenir graphiquement la résultante, en grandeur et en direction, agissant sur l'appui pour le faire travailler à la flexion.

Lorsque l'appui A se trouve au sommet d'un angle dans le plan vertical (fig. 92), il est soumis à un effort résultant de la tension des conducteurs; mais alors cet effort agit pour faire travailler l'appui à la compression.

Pour déterminer la valeur de la tension exercée par les conducteurs, il faut connaître leur flèche f, la longueur l de la portée et le poids p par mètre de ces conducteurs. Cette tension a pour valeur au point D (fig. 93) :

$$T_D = \frac{l^2 p}{8 f}.$$

On en déduit la tension T_A au point A qui est :

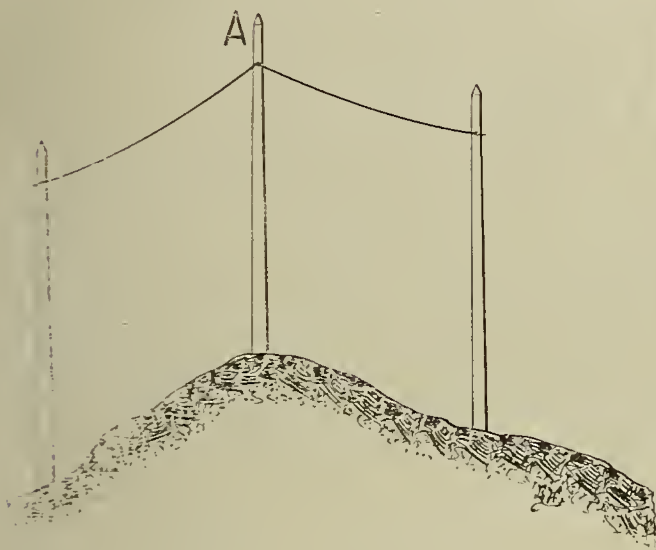


Fig. 92.

$$T_A = T_D + p f.$$

Quant à la pression exercée par le vent, on admet qu'il agit horizontalement. D'après les conditions techniques imposées par les règlements, un conducteur doit pouvoir supporter un vent de 72 kg de pression par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire et à la température moyenne de la région.

La pression du vent fait travailler l'appui à la flexion.

Dans les climats froids et les régions montagneuses, il faut aussi tenir compte de l'action de la neige et du verglas qui, indépendamment de la surcharge qu'ils imposent à l'appui, augmentent l'effet du vent sur les conducteurs et sur les

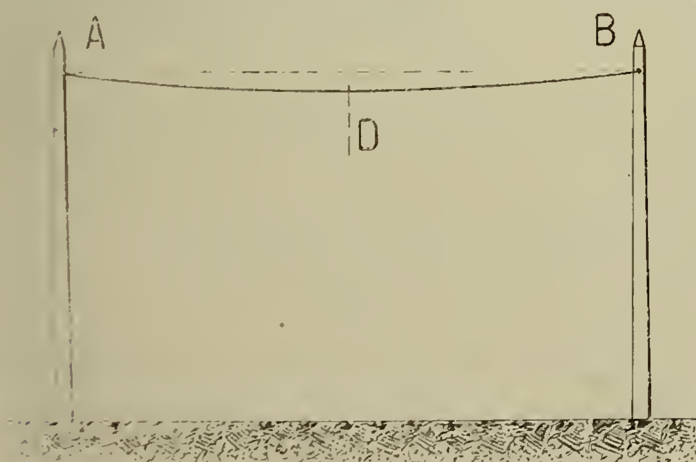


Fig. 93.

appuis. Généralement, on ne tient pas compte de cette surcharge, car la couche de verglas ne se produit que très exceptionnellement en pratique à cause de la chaleur développée par le passage même du courant.

Par les temps froids, la flèche des conducteurs diminue, ce qui est défavorable à la solidité, mais, par contre, en général, la violence du vent n'atteint pas le maximum constaté avec des températures moyennes. Dans ce cas, il convient de faire le calcul en prenant la température minimum de la région avec vent horizontal de 18 kg de pression par mètre carré de section longitudinale des pièces à section circulaire.

Calcul des efforts faisant travailler un appui à la compression. — Pour déterminer l'effort total de compression auquel est soumis un appui, il faut d'abord calculer le poids des conducteurs dont on connaît le nombre ainsi que la longueur des portées de part et d'autre de l'appui. Dans les faibles portées, on peut prendre comme longueur la distance comprise entre deux appuis; dans le cas de grandes portées, la longueur exacte L est donnée par la formule :

$$L = l + \frac{8 f^2}{3 l}.$$

Le poids des isolateurs avec leur ferrure et

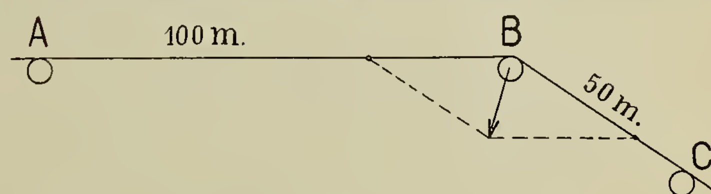


Fig. 94.

celui de l'appui lui-même agissent également pour faire travailler l'appui à la compression.

Il en est de même lorsque l'appui se trouve au sommet d'un angle dans le plan vertical, car la tension des conducteurs agit alors dans le même sens. Les tensions étant connues, il est facile de les composer pour déterminer la valeur de l'effort résultant agissant sur l'appui.

A titre d'exemple, soit un poteau B (fig. 94) placé au sommet d'un angle de la ligne entre deux portées ayant respectivement 50 et 100 m.

La ligne comporte deux conducteurs en cuivre de 5 mm de diamètre, pesant chacun 156 kg par kilomètre.

Le poteau B supporte la moitié du poids des conducteurs de la portée B A et il en est de même pour la portée B C.

Comme ce sont des portées moyennes, on peut prendre comme longueur des conducteurs la distance entre les appuis.

Les conducteurs pesant 0,156 kg par mètre, la pression exercée sur le poteau B est égale, pour la portée B C, à

$$\frac{2 \cdot 0{,}156 \cdot 50}{2} = 7{,}8 \text{ kg}$$

et, pour la portée B A,

$$\frac{2 \cdot 0{,}156 \cdot 100}{2} = 15{,}6 \text{ kg}.$$

L'effort exercé sur le poteau B, dû au poids des conducteurs, est donc :

$$7{,}8 + 15{,}6 = 23{,}4 \text{ kg}.$$

En admettant que les isolateurs, avec leur ferrure, pèsent chacun 2,5 kg, leur poids total est 5 kg.

Enfin, pour la partie du poteau en bois située au-dessus du sol, on peut admettre 100 kg.

Le poids total agissant sur le poteau pour le faire travailler à la compression est égal à :

$$7{,}8 + 15{,}6 + 5 + 100 = 128{,}4 \text{ kg}.$$

Calcul des efforts faisant travailler un appui à la flexion. — Pour calculer l'effort total de flexion, il faut composer la résultante de la pression du vent, en prenant la direction du vent la plus défavorable, avec celle de la tension exercée par les conducteurs lorsque la ligne fait un angle.

Soit, à titre d'exemple, un poteau B (fig. 95) placé au sommet d'un angle de 130° formé par deux portées ayant respectivement des longueurs de 50 et de 100 m.

La ligne comporte deux conducteurs en cuivre de 5 mm de diamètre pesant 156 gr par mètre. La flèche dans la portée B A est de 1,5 m et de 0,37 m dans la portée B C.

Le poteau B supporte la pression que le vent exerce sur lui, ainsi que la moitié de la pression exercée sur les conducteurs de la portée B A et la moitié de celle exercée sur les conducteurs de la portée B C, en admettant que cette pression soit égale, par unité de longueur, sur les deux portées.

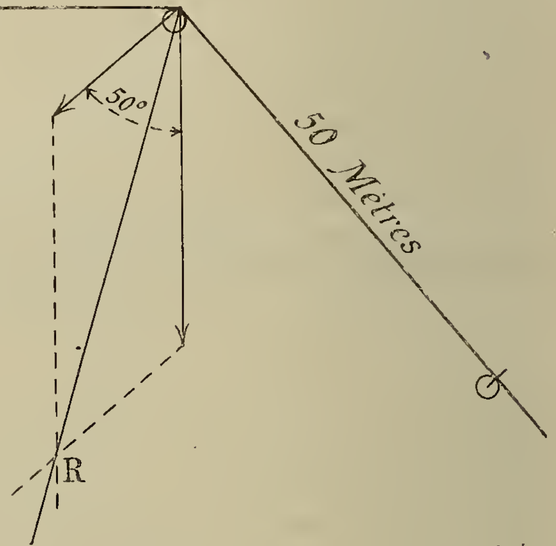


Fig. 95.

Si le poteau a comme dimensions, au-dessus du sol, une hauteur de 7 m et un diamètre moyen de 20 cm, sa section longitudinale sera égale à :

$$7 \cdot 0{,}20 = 1{,}40 \text{ mètre carré}.$$

En admettant une pression du vent maximum de 72 kg par mètre carré, on a :

$$1{,}40 \cdot 72 = 101 \text{ kg en chiffres ronds,}$$

cette force étant appliquée dans la partie médiane du poteau. Au point de vue des moments fléchissants, cette force peut être évaluée à environ la moitié, soit 50,5 kg appliquée au sommet de l'appui.

A ces 101 kg, il faut ajouter la pression exercée sur les conducteurs. Le diamètre de ces derniers étant de 5 mm, la surface longitudinale pour la portée B A est :

$$s = 0{,}005 \cdot 100 = 0{,}50 \text{ m}^2;$$

la pression exercée par le vent est alors :

$$0{,}50 \text{ m}^2 \cdot 72 = 36 \text{ kg}.$$

Pour la portée B C, on a :

$$s = 0{,}005 \cdot 50 = 0{,}25 \text{ m}^2$$

et la pression exercée par le vent est :

$$0{,}25 \text{ m}^2 \cdot 72 = 18 \text{ kg}.$$

Comme la ligne comporte deux conducteurs, ces efforts 36 + 18 = 54 kg doivent être doublés; mais, d'autre part, le poteau ne supporte que la moitié des pressions exercées sur les conducteurs dans chacune des deux portées, ce qui donne un effort total de 54 kg.

En composant les pressions $p_1 = 36$ kg et $p_2 = 18$ kg suivant des directions perpendiculaires à la ligne dans chacune des deux portées, on peut obtenir graphiquement obtenir la résultante qui est égale à 49,6 kg (fig. 95).

L'effort total exercé par la pression du vent sur le poteau et sur les conducteurs est, par conséquent, égal à

$$49{,}6 + 101 = 150{,}6 \text{ kg};$$

sous la réserve faite précédemment en ce qui concerne l'évaluation des moments fléchissants.

Pour calculer les efforts T agissant en B et dus à la tension des conducteurs, on applique la formule :

$$T = \frac{l^2 p}{8f}.$$

Remplaçant les lettres par les valeurs données dans l'exemple choisi, on a :

$$T_{BA} = \frac{\overline{100}^2 \cdot 0{,}156}{8 \cdot 1{,}15} = 130 \text{ kg}.$$

$$T_{BC} = \frac{\overline{50}^2 \cdot 0{,}156}{8 \cdot 0{,}37} = 130 \text{ kg en chiffres ronds}.$$

En construisant le parallélogramme des forces appliquées en B, l'on obtient graphiquement la résultante en grandeur et en direction.

On peut également la calculer en posant (fig. 96) :

$$\frac{130 \text{ kg}}{\sin 65^{\circ}} = \frac{x}{\sin 50^{\circ}}$$

L'on a :

$$x = 130 \frac{\sin 50^{\circ}}{\sin 65^{\circ}} = 130 \frac{0{,}76}{0{,}90} = 109{,}7 \text{ kg}.$$

Comme la ligne comporte deux conducteurs la résultante a pour valeur :

$$109{,}7 \cdot 2 = 219{,}4 \text{ kg}.$$

En composant les deux résultantes des efforts agissant sur le poteau pour le faire travailler à la flexion, c'est-à-dire celle due à la tension des

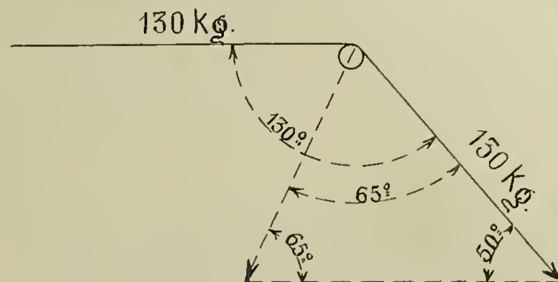


Fig. 96.

conducteurs et celle due à la pression du vent, on obtient la valeur de l'effort total.

Comme, dans l'exemple donné, les deux résultantes font entre elles un angle très faible, on peut se contenter de les ajouter algébriquement et l'on a :

$$219{,}4 + 150{,}6 = 370 \text{ kg}.$$

J.-A. M.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Emploi du téléphone pour les prévisions atmosphériques.

A propos du rôle que peut jouer le téléphone dans les prévisions atmosphériques, l'*Electrotechnische Anzeiger* publie les indications suivantes :

Dans un sol bon conducteur, on plante deux tiges en fonte qui sont éloignées l'une de l'autre de 5 à 6 m et dont on arrose le pied, tous les huit à quinze jours, avec une solution de chlorure d'ammonium. Chacune des deux tiges se trouve reliée, par un fil de cuivre, avec les pôles d'un téléphone. A l'approche d'un orage, on perçoit dans le téléphone un bruit semblable à celui que produit la chute des grêlons sur une toiture en zinc; ce bruit devient d'autant plus intense que l'orage se rapproche davantage. Les éclairs occasionnent, dans le téléphone, un bruit sourd. D'après l'intensité des bruits perçus, on peut facilement se rendre compte, avec un peu de pratique, de l'éloignement plus ou moins grand de l'orage qui menace. Avec le dispositif ci-dessus, on a réussi à prévoir les orages de trois à dix heures avant leur manifestation au-dessus du point d'observation. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Un nouveau combinateur pour grues électriques.

L'*Electrical Review and Western Electrician* signale, comme méritant de retenir l'attention, le combinateur Holme, que construit la maison anglaise Bertram Thomas de Manchester et qui permet la commande à distance des grues électriques.

« Jusqu'ici, explique notre confrère américain les grues mobiles employées pour charger et décharger les navires amarrés à quai étaient actionnées à partir de la cabine. De cet endroit, le conducteur se trouvait dans l'impossibilité

absolue de voir ce qui se passait dans la cale du bâtiment et il devait s'en remettre aux signaux d'un homme se tenant dans l'écoutille pour savoir quelles manœuvres étaient nécessaires. Ce système de fonctionnement de la grue, d'après des informations obtenues de seconde main, entraînait fréquemment de sérieux et graves accidents dus à des fausses manœuvres. C'est ce fâcheux état de choses qui a inspiré à M. Holme son combinateur (fig. 97). Ce dernier est un appareil à la fois très petit, très léger et compact qui ne pèse que de 2,5 à 3,5 kg; il est suspendu à des bretelles passées sur les épaules du conducteur, lequel se tient en un point convenable d'où il

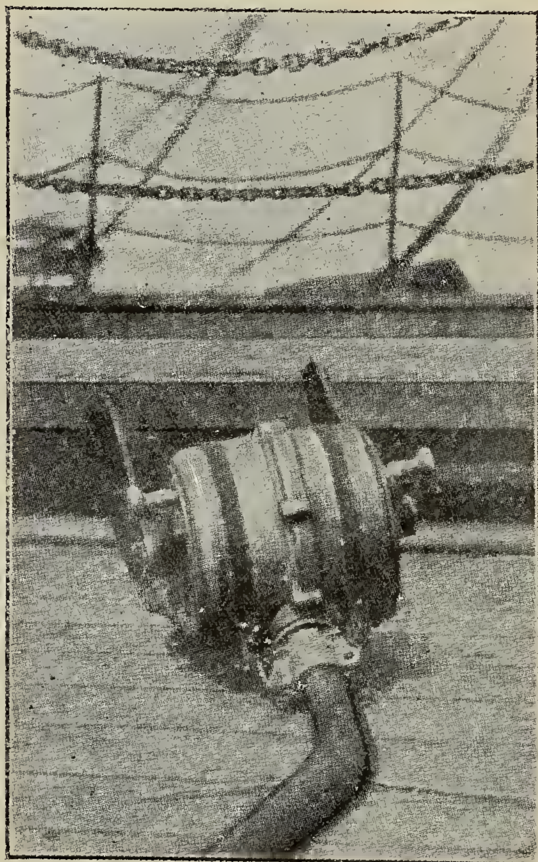


Fig. 97.

peut suivre lui-même des yeux le travail qu'il a à exécuter.

« Le combinateur a reçu une forme circulaire; il est pourvu d'un interrupteur à poussoir. Quand il faut arrêter la descente ou l'ascension du bras de la grue, il suffit de presser le bouton de cet interrupteur, ce qui entraîne l'arrêt immédiat du moteur de la grue. Les opérations de soulèvement ou d'abaissement sont commandées par un levier disposé à l'extrémité droite du combinateur, tandis que le déplacement latéral de l'arbre mobile de la grue est assuré par un levier semblable placé à gauche du même combinateur. Les connexions du combinateur sont établies au moyen d'un câble souple à armature d'acier; les connexions électriques passent par le support central de la grue et pénètrent dans la cabine. Cette disposition assure une grande souplesse dans les mouvements verticaux. L'appareil disposé à l'intérieur de la cabine est fort simple; il consiste en une série de petits contacteurs à un seul ou à deux pôles qui peut être aménagée en un point extérieur quelconque et en une série de résistances à grillages en fonte qui peut être disposée en tout endroit convenable. On rencontre, en outre, un frein solénoïdal qui constitue un des organes les plus importants. Tout le dispositif peut être utilisé sur une grue électrique quelconque, sans qu'on ait à apporter la moindre modification à l'installation primitive. Le combinateur Holme est actuellement utilisé sur une centaine de grues électriques exploitées en Grande-Bretagne. Il permet de réaliser une importante économie, en raison de ce qu'il supprime le salaire de l'ouvrier autrefois employé pour donner au conducteur les signaux convenables, sans compter qu'il élimine entièrement les accidents. » — G.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

La distribution d'énergie électrique en Angleterre.

Dans beaucoup de grandes villes en Angleterre, les entreprises d'énergie électrique sont dans la nécessité de procéder à de vastes extensions, par suite du rapide accroissement des applications industrielles. On doit se rappeler aussi qu'au début de l'adoption des lampes à filament métallique, les compagnies d'électricité durent interrompre les commandes de nouveau matériel, mais cette période transitoire passa vite et les abonnés augmentant très rapidement, et dans de très grandes proportions, l'activité reprit d'une manière incroyable d'un bout à l'autre du pays, amenant un accroissement énorme dans les demandes de matériel. Il faut compter aussi un grand nombre de propriétaires miniers qui adoptèrent la commande électrique pour parer au défaut de main-d'œuvre survenu à la suite des grèves. Puis, enfin, les efforts des ingénieurs de station qui arrivèrent à vulgariser les applications domestiques du courant.

Tous ces facteurs se sont combinés pour modifier d'une manière profonde la situation industrielle. Les constructeurs qui se plaignaient, il y a peu de temps, de la pénurie des commandes, sont aujourd'hui dans le feu du travail pour répondre à toutes les demandes pressantes qui se produisent de tous côtés. Il en est résulté que les prix se sont élevés et que, par suite, plusieurs commandes importantes ont dû être passées à des maisons étrangères pour l'équipement de stations centrales agrandies. En plus de toutes ces affaires renaissantes, il faut aussi mentionner l'électrification de nouvelles lignes de chemins de fer. C'est ainsi que les chemins de fer de London and North Western et London and Smith Western ont commandé, pour l'électrification de

quelques centaines de km de voie, une grande partie du matériel à la Cie Oerlikon, et le reste à la Cie anglaise Westinghouse.

D'importantes commandes du gouvernement australien pour l'électrification des chemins de fer de Melbourne occupent également certaines maisons anglaises, mais aussi la Compagnie de Schenectady pour l'équipement des trains. Nous devons ajouter à ce qui précède que les constructeurs anglais ont augmenté aussi leurs affaires en exportant des appareils aux colonies et sur certains marchés étrangers.

Deux importantes corporations, afin de se renseigner en vue de très prochaines extensions, ont envoyé à l'étranger leurs ingénieurs électriciens et les présidents de leur commission d'électricité pour recueillir toute information capable de les guider dans les perfectionnements et les modifications à adopter.

Nous voulons parler de Glasgow et de Bradford. Dans le cas de Glasgow, les délégués sont allés en Amérique et ont principalement étudié le fonctionnement des grandes stations d'énergie pour déterminer les prix du matériel d'exploitation. Ce renseignement était destiné, non pas aux extensions à exécuter à Glasgow, mais à l'installation d'une nouvelle station qui doit être érigée dans cette ville. Le réseau de distribution de Glasgow est sans contredit la plus belle installation municipale du Royaume-Uni et c'est en partie cette raison qui a démontré à la corporation qu'elle devait chercher à s'instruire à l'étranger plutôt qu'en Angleterre; elle a choisi l'Amérique parce que c'est là que fonctionnent les plus puissants groupes générateurs et qu'elle compte en adopter de semblables.

La Corporation de Bradford a envoyé sa délégation à Berlin et dans d'autres villes du Continent dans le but de visiter les installations à turbo-générateurs. Cette décision a été prise à la suite d'un rapport de l'ingénieur municipal qui mentionnait les difficultés que pouvaient rencontrer l'exécution d'extensions rapides et l'adoption des groupes turbo générateurs.

La station actuelle de Bradford comprend 19 groupes électrogènes ayant une puissance totale de 15 800 kw à savoir : 12 groupes avec moteurs à vapeur à grande vitesse de 2800 kw; quatre groupe à faible vitesse de 4000 kw et trois turbo-générateurs de 9000 kw.

L'ingénieur déclare que l'on doit immédiatement adjoindre à ce matériel des machines à courant alternatif, mais que la plupart des constructeurs demandent 15 mois pour les livrer si elles dépassent 3000 kw, à cause de la difficulté à se procurer les matériaux bruts et aussi à cause du volume des pièces à travailler. Des enquêtes faites dans les stations de Manchester, de Newcastle et d'autres villes, il résulte que plus la puissance des groupes est élevée et moindre sont les prix de production et qu'ensuite la meilleure méthode à adopter pour cette production est celle qui utilise de puissants groupes turbo-générateurs triphasés. M. Roles, l'ingénieur, ne préconise pas la construction d'une nouvelle station génératrice à Bradford; les bâtiments actuels peuvent très bien être suffisants pour une exploitation de dix ans, à condition qu'ils soient utilisés avantageusement. Il est plus que probable que pendant cette période on ne trouvera pas mieux que la turbine à vapeur comme moteur et on peut espérer que le rendement de ces sortes de machines sera encore amélioré par l'emploi de hautes pressions, par la surchauffe et par des perfectionnements dans les appareils auxiliaires. Puis, dans un avenir prochain, il est probable que le gaz pourra être utilisé soit directement dans une turbine, soit dans une chaudière. Il en résultera que les sous-produits ne seront plus évaporés, sans emploi, comme lorsque les chaudières sont alimentés au moyen du charbon. M. Roles est d'avis d'installer deux groupes turbo-générateurs de 6000 kw, mais il pense qu'il serait préférable d'attendre deux ou trois ans jusqu'à ce que les résultats des expériences réalisés sur les puissants groupes de ce genre ait été bien déterminés en Amérique et sur le continent. La conclusion de ce rapport est qu'actuellement on doit installer seulement un groupe de 3000 kw avec l'aide d'une puissante batterie d'accumulateurs capable d'un régime de décharge de 2000 kw en une heure; deux convertisseurs rotatifs de 1500 kw remplaceraient les groupes à grande vitesse Le projet reviendrait à 86 250 livres sterling, mais est encore sujet à revision, à la suite des enquêtes faites par les délégués à Berlin et dans les villes du continent.

Un certain nombre d'autres villes d'Angleterre où les entreprises d'électricité sont de moindre importance étudient également des projets d'extension. A West-Hartlepool par exemple, la municipalité a construit une nouvelle station d'énergie où l'on utilise la vapeur développée par les usines de l'un des abonnés, la Seaton Carew Iron Co, Pendant quelque temps cette compagnie achetait 1 500 000 kw par an à la Corporation, mais d'après de récents arrangements cette dernière lui fournit gratuitement le courant en échange de la vapeur inutilisée pour la fonderie. Cette vapeur est amenée à la nouvelle station et alimente deux groupes à turbines Curtis qui, à 2400 tours, actionnent des alternateurs triphasés Siemens de 1250 KVA. Ces groupes produisent du courant à 40 périodes sous 6000 volts qui est converti, pour la Seaton Carew Iron Co en courant continu à 460 et 230 volts. — A.-H. B.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

L'industrie électrique allemande en 1912.

Les *Elektrische und Maschinelle Betriebe* pu-

blient les appréciations suivantes sur l'activité de l'industrie allemande durant l'année dernière.

Les espérances que l'on avait conçues dans le monde électrique au commencement de 1912 ont été encore dépassées par la marche satisfaisante des affaires. En outre, pour 1913, il existe déjà une quantité importante de commandes qui laissent espérer une activité rémunératrice pour plusieurs mois à venir. En Allemagne même, la création de nouvelles usines électriques et la construction de tramways, de chemins de fer aériens et souterrains ont réalisé des progrès fort importants. De plus, l'exportation des produits électrotechniques a pris une tournure très favorable. L'exportation totale s'est chiffrée, pour les dix premiers mois de 1912, par 228,23 millions de fr, contre 214,16 millions de fr pour la période correspondante de 1911. L'exportation des lampes à filament métallique et des lampes à charbon est passée de 14 241 doubles quintaux à 18 560 doubles quintaux. Les nouveaux placements des capitalistes se sont élevés, dans les compagnies allemandes par actions et les compagnies à responsabilité limitée, aux sommes suivantes en millions de fr.

Janvier-novembre :	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Fondations nouvelles :	39,51	8,77	9,07	18,92	24,47	11,56
Augmentations de capital :	3,85	39,0	22,75	52,97	25,65	45,16
Somme des nouveaux placements :	43,36	48,77	31,82	71,87	50,12	56,62

Le fort accroissement des élévations de capital se rattache à la concentration survenue dans les industries électriques. Les dividendes fournis montrent un mouvement ascensionnel satisfaisant. On peut comparer les dividendes obtenus, durant ces deux dernières années, par 42 compagnies par actions, dont le capital-actions total s'est élevé, de 1911 à 1912, de 351,90 à 359,80 millions de fr. La somme des dividendes distribués par ces compagnies s'est élevée de 28,41 à 30,62 millions de fr, soit une augmentation du dividende moyen de 8,1 à 8,5 0/0. Le calcul des bénéfices nets et des pertes donnent les chiffres suivants :

Année.	Nombre des compagnies.	Capital-actions.		Bénéfices nets ou pertes.
		en millions de fr.		
1910-1911	34	332,90	+	42,58
	8	19,0	—	2,10
1911-1912	34	346,10	+	47,18
	8	13,75	—	3,27

Ainsi donc, pour les 42 compagnies précitées, l'excédent du bénéfice net est passé de 40,48 à 43,91 millions de fr, c'est-à-dire, en moyenne, de 11,5 à 12,2 0/0. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Un nouveau ciment non conducteur.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, une usine vient d'être mise en activité, par la compagnie *Tranters Boiler Appliance*, de Tipton (Angleterre), pour la fabrication d'une nouvelle espèce de ciments dite « Excelenite ». Ces ciments doivent trouver leur emploi là où la non-conduction de la chaleur est nécessaire, par exemple pour la garniture de parois et de constructions en tôle ondulée, de chambres de réfrigération, pour la garniture de cuves d'eau chaude, de chaudières à vapeur de brasseries, de récipients à faire le vide, de conduites d'eau chaude et d'eau froide, de chambres d'eau chaude, de fourneaux et de manchons. Les ciments en question offriraient la propriété appréciable de ne pas conduire le courant électrique. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

La téléphonie sans fil entre Rome et Tripoli.

Nous empruntons à la *Rivista tecnica d'Elettricità* les lignes suivantes :

M. le professeur Vanni, directeur de l'Institut télégraphique de Rome, et M. le professeur Moretti sont récemment parvenus à téléphoner sans fil depuis la station radiotélégraphique navale de Centocelli (à 12 km de Rome) jusqu'à Tripoli.

Les travaux et essais antérieurs de physiciens italiens et étrangers avaient démontré que l'on peut transmettre la voix à plusieurs centaines de kilomètres en consommant une quantité d'énergie inférieure à celle nécessitée par la télégraphie sans fil. Pour assurer la communication entre Rome et Tripoli (1200 km), on a utilisé un peu plus de 1 kw (à peu près 2 ampères × 600 volts) dans le circuit d'alimentation.

On obtient la réception au moyen d'un détecteur radiotélégraphique quelconque. La différence essentielle réside dans les appareils de transmission, savoir : le générateur d'ondes continues et un variateur qui modifie l'intensité du courant d'antenne en correspondance avec les sons à transmettre.

Le dispositif générateur diffère de celui du système Poulsen, en ce sens que l'arc est remplacé par un déflagrateur ou générateur d'ondes alimenté en série avec une résistance et une self, par une source de courant continu de 500 volts. Le déflagrateur comporte deux électrodes dont l'inférieure A, la positive, est perforée et laisse

passer un jet d'eau à une pression limitée et réglable, tandis que la supérieure B, la négative est massive. En dérivation sur A B se trouve le circuit, avec capacité et self, sur lequel se produisent les oscillations. Le déflagrateur, dont la théorie présente certaines analogies avec celle de l'interrupteur Wehnelt, produit quelques centaines de milliers d'étincelles à la seconde, et cela avec une fréquence beaucoup plus grande que celle des sons émis.

On obtient ainsi, dans le circuit antenne-terre, des intensités de plusieurs dizaines d'ampères. Or, les microphones ordinaires ne peuvent fonctionner qu'avec un courant de 0,5 à 1 ampère au maximum. On a donc employé, dans le cas qui nous occupe, un microphone hydraulique sensiblement différent de celui de Chichester Bell et de Majorana.

Le principe de ce microphone hydraulique repose sur les propriétés des jets liquides (Savart). Un jet liquide de forme cylindrique tombant sous une pression déterminée se compose de trois parties. La première partie, qui part de l'origine du jet, est limpide et cylindrique. La deuxième, qui est trouble et présente des sortes de fuseaux, a seulement une continuité apparente. En l'étudiant au stroboscope, on voit qu'elle se compose de gouttes dont la forme débute par un sphéroïde allongé à axe vertical pour prendre ensuite l'aspect de la sphère et pour finir en un sphéroïde aplati. Dans la troisième partie la séparation en gouttes est visible. On a donc là un phénomène de vibration libre dont la période dépend des conditions de flux. On peut amener le jet à suivre des vibrations mécaniques extérieures. On voit alors la région de séparation des deux premières parties du jet monter puis redescendre, en sorte que le cylindre liquide présente une vibration hydrodynamique, synchrone avec la vibration extérieure, si cette dernière est périodique.

Un pareil jet liquide formé d'eau acidulée d'acide sulfurique, en tombant sur une lame de platine inclinée, se transforme en un jet lamellaire et quand ce dernier jet vient à vibrer, la résistance de la couche liquide elle-même se modifie. En outre, si le jet fait partie du circuit antenne-terre parcouru par des courants oscillatoires, l'intensité du courant se modifie avec la variation de la résistance du jet, et la variation du son se reproduit avec la variation d'émission. Le microphone en question est donc à jet vibrant et à collecteur fixe.

On obtient le même résultat au moyen d'un microphone à jet fixe et à collecteur vibrant qui actionne la membrane du téléphone transmetteur au moyen d'un levier convenable.

M. le professeur Vanni, dans une magistrale expérience de projection stroboscopique, a démontré la division d'un jet liquide en gouttes immobilisées. Si l'on parle devant le jet, la configuration des gouttes varie, mais elle demeure identique pour un même son.

Les expériences faites à Centocelli, depuis mai 1912, ont permis de communiquer successivement avec Ponza (120 km), la Maddalena (260 km), Palerme (420 km), Vittoria (600 km) et enfin avec Tripoli (1200 km). — G.

Expériences de téléphonie sans fil en Allemagne.

Des expériences de radiotéléphonie ont été faites en Allemagne au moyen d'une machine à haute fréquence du comte Arco, entre Nauen et Berlin; l'on a pu transmettre sans difficulté des articles de presse; la distance de transmission était de 140 km. — H. M.

Expériences radiotélégraphiques en ballon.

De nouveaux essais viennent d'être faits en Allemagne sur l'intensité des signaux radiotélégraphiques aux hautes altitudes; les expériences ont eu lieu à bord d'un ballon de 1680 m^3, qui s'est élevé jusqu'à 7000 m de hauteur.

On n'a pas constaté de différence appréciable dans l'intensité des signaux reçus à 1300 et à 1550 m; mais à 6500 m, les signaux étaient fortement affaiblis. — H. M.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Extension des réseaux télégraphique et téléphonique en Russie.

L'administration télégraphique russe, lisons-nous dans l'*Elektrotechnische Anzeiger* se propose d'installer, au cours de 1913, 442 nouveaux bureaux télégraphiques, ainsi que de construire 77 lignes télégraphiques nouvelles, en affectant à l'exécution de ces travaux une somme de 3 200 000 fr. Les travaux en question sont surtout destinés à améliorer le service des communications dans les territoires asiatiques; en effet, on doit notamment construire une ligne télégraphique de Samara à Tachkent, une autre de Tachkent à Askhabad et à Boukhara, une troisième d'Irkoutsk à Nijna et à Udinsk, une quatrième de Verkhnendinsk à Kiakhta, sans parler de différentes lignes dans la Sibérie septentrionale et dans le Kamtchatka. D'autre part, des postes radiotélégraphiques vont être aménagés dans le territoire de la mer Noire, à Odessa, Yalta, Bakou, Astrakhan et dans les îles Solovietzki (mer Blanche). Parmi les nouvelles lignes téléphoniques projetées, il convient de signaler une nouvelle ligne souterraine de Pétersbourg à Moscou, ainsi que des lignes aériennes se rendant de Pétersbourg à Reval et à Helsingfors, de Moscou à Yaroslav. — G.

Statistique téléphonique mondiale au 1er janvier 1912.

Nous relevons dans le *Times Engineering Supplement* les chiffres ci-après à propos des postes d'abonnés au téléphone existants par le monde entier au 1er janvier 1917. Ces chiffres ont été déterminés par M. W. H. Gunston :

Le nombre total des téléphones existant, dans tous les pays civilisés, à la date précitée du 1er janvier 1912, était de 12 318 000. Dans ce chiffre, l'Amérique du Nord, y compris le Mexique et les Antilles, figure pour plus des deux tiers, soit par 8 693 300 unités; le plus grand nombre de ces téléphones, soit 8 357 625 unités, se trouve aux Etats-Unis où l'on compte un appareil par 11 habitants. A la même date, l'Europe comptait 3 153 000 téléphones, soit un par 126 habitants. Cette dernière proportion serait meilleure, si certains pays tels que la Bulgarie, la Grèce et la Bosnie-Herzégovine ne manifestaient pas un retard aussi accentué en matière de téléphonie. Le Danemark venait en première ligne avec un téléphone par 24 habitants; ensuite, on rencontrait la Suède avec un abonné par 28 habitants. En Norvège, on trouvait un abonné par 38 habitants, en Suisse, un abonné par 41 habitants et en Allemagne, un abonné par 56 habitants. Puis venait la Grande-Bretagne et l'Irlande avec un abonné par 65 habitants, bien en avance sur les Pays-Bas qui ne comptaient qu'un abonné par 92 habitants, sur la France avec un abonné par 150 habitants, sur la Belgique avec un abonné par 179 habitants, sur l'Autriche avec un abonné par 298 habitants.

En Asie, y compris l'Inde, la Chine et le Japon, on évaluait à la même date le nombre des téléphones existant à 205 000, ce qui représente un chiffre infinitésimal par rapport à la densité énorme de la population occupant cette partie du monde. En Australie, on comptait 101 500 téléphones, soit un appareil par 44 habitants, et en Nouvelle-Zélande plus de 40 000, soit un appareil par 25 habitants. Enfin, l'Afrique possédait 36 000 téléphones, dont plus de 18 000 dans l'Afrique Australe, et l'Amérique du Sud, 88 000.

Le nombre des villes comptant plus de 10 000 appareils était alors évalué à 102, dont 69 en Amérique (64 aux Etats-Unis), 39 en Europe, 2 en Asie (Tokyo 32 557 appareils et Osaka 14 630 appareils). New-York tenait le premier rang avec 441 128 appareils, puis venait Chicago avec 279 383, suivi de près par Londres avec 220 782. Berlin, avec certains de ses faubourgs, comptait 177 854 appareils et les seules autres villes possédant plus de 100 000 téléphones étaient Philadelphie, Boston et San-Francisco.

M. Gunston a, en outre, donné une liste des dix villes du monde entier qui possèdent l'installation téléphonique la plus développée. Sur cette liste tous les noms sont américains, à la seule exception de Stockholm. Los Angeles vient au premier rang avec un téléphone par 4,1 habitants, puis San Francisco avec un téléphone par 4,2 habitants; Stockolm occupe la troisième place avec un téléphone par 4,6 habitants. Ensuite, viennent Omaha, Spokane, Salt-Lake-City, Dallas, Des Moines, Houston, Portland (Orégon), cette dernière ville avec un téléphone par 6,6 habitants. Des villes de plus de 1 million d'âmes, Chicago avait un téléphone par 8,1 habitants, Boston un par 9,9 habitants, Philadelphie un par 10,1, New-York un par 11,3 et Berlin un par 17,1 habitants. Londres, avec un appareil par 32,5 habitants, n'était guère en meilleure posture que Paris avec un appareil par 33,7 habitants, que Buenos-Aire et Vienne avec un appareil par environ 38,9 habitants. — G.

Téléphone condensateur.

L'Elecktrotechnische Anzeiger signale un téléphone condensateur construit par MM. Ort et

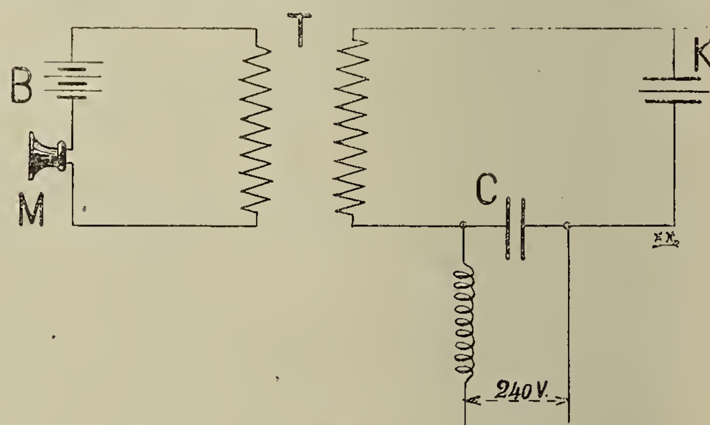


Fig. 98.

Rieger, qui est formé de papier de soie imprégné de gomme-laque, papier sur lequel on a collé une feuille d'étain. Ce téléphone présente une capacité de 0,05 mfd et une résistance d'isolement de 0,5 mégohm. Au papier de soie on trouve avantage à substituer une mince membrane de caoutchouc pincée par ses bords et garnie d'une lame d'aluminium de 0,001 mm. Dans ce dernier cas, le téléphone en question présente une capacité de 0,088 mfd et une résistance de 401 millions d'ohms avec une tension de 240 volts. Pour obtenir une bonne transmission de la voix, il faut que le condensateur se trouve soumis à une tension de polarisation d'au moins 240 volts. Le microphone M est relié à la batterie B et à la bobine primaire du transformateur T; la bobine secondaire de ce dernier est reliée, par le condensateur C de 2 mfd, avec le téléphone condensateur K La source du courant polarisant, de 240 volts, est montée parallèlement au condensateur C; elle joue le même rôle que l'aimant permanent dans le téléphone Bell. En l'absence de polarisation, la voix devient inintelligible, car l'intensité des sons reproduits est d'une octave plus élevée que celle des sons au point de départ.

Le condensateur n'émet, dans son ensemble, aucune oscillation mécanique propre; en outre, on ne constate aucune vibration. Si des oscillations électriques propres se produisent par suite de la résonance, elles peuvent être abaissées au-dessous de la proportion inoffensive de 6000, car la self-induction se modifie dans le transformateur. Le téléphone en question offre cet avantage qu'il peut être utilisé comme haut parleur et qu'il recueille de grandes quantités d'énergie sans qu'on ait à constater un bourdonnement des membranes.

Emploi du téléphone pour annoncer l'arrivée et le départ des trains.

« Parmi les merveilles qui arrêtent l'attention du voyageur visitant la gigantesque gare centrale de New-York, gare inaugurée dans les premiers jours de février 1913 », nous apprend la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, « la plus étonnante consiste probablement dans le fait que, si les murs n'ont point d'oreilles, ils peuvent au moins parler. Le voyageur, alors qu'il est assis paisiblement dans une salle d'attente, entend annoncer, en termes parfaitement distincts, les trains d'arrivée et les trains de départ sans se rendre compte d'où lui parviennent ces avis. Il s'agit simplement de l'intervention d'un téléphone pourvu d'un récepteur, lequel fonctionne sous l'action d'un courant électrique d'une tension extraordinairement élevée; 36 récepteurs hauts-parleurs sont logés dans les parois des différentes salles d'attente. Tous ces récepteurs sont actionnés par un seul employé qui parle, d'un ton ordinaire, dans un transmetteur placé au centre de la gare. Ce dernier transmetteur ne contient aucune bobine d'induction; il est enveloppé d'un manchon hydraulique au travers duquel s'écoule un mince filet d'eau froide, lequel réfrigère constamment les crayons en charbon : autrement ces derniers ne tarderaient pas à devenir inutilisables en raison de la chaleur intense que provoque la tension du courant employé : 110 volts. La tension et l'intensité se trouvent égalisées suivant le principe de Wheatstone, de manière que la voix humaine est ainsi renforcée et reproduite dans les différents locaux de la gare.

Des dispositifs semblables existent même en Allemagne. On en rencontre un de l'espèce par exemple dans le palais du Reichstag où il sert à faire connaître, à partir d'une cabine téléphonique aménagée dans la salle des séances, quel orateur a la parole. — G.

TRACTION

Un nouveau chemin de fer électrique à Berlin.

Le *Times Engineering Supplement* apprend que le projet du chemin de fer Nord-Sud de Berlin, qui doit traverser le centre de la ville en partant de Neukölln au sud pour aboutir à Gesundbrunnen au nord et qui aura un parcours en partie aérien et en partie souterrain, vient de recevoir l'approbation des autorités compétentes. Cette ligne, d'un développement d'environ 9 km, aura probablement 14 ou 15 gares. Elle doit être construite par la compagnie Allgemeine Elektrizitäts et elle coûtera environ 112 500 000 fr. On compte qu'elle transportera environ 60 millions de voyageurs chaque année. On songe déjà à la prolonger, au Nord, vers la Christianiastrasse. — G.

La traction électrique à accumulateurs sur les chemins de fer américains.

L'accumulateur Edison, dans la dernière forme que lui a donnée l'inventeur américain, est actuellement appliqué dans plusieurs grandes entreprises de traction, pour la propulsion des véhicules; les progrès qu'il a faits dans ce domaine sont très marquants, et ils donnent à espérer que, contrairement à ce que sont généralement portés à croire les praticiens européens, ce type d'accumulateur a acquis un réel degré de perfectionnement pratique. Voici, d'après notre confrère l'*Electric Railway Journal*, quelques données au sujet des principales exploitations où il est actuellement en usage.

Toutes les automotrices dont il s'agira dans les renseignements qui suivent ont été fournies par la *Federal Storage Battery Car Company;* cette compagnie affirme que partout les résultats ont été excellents; d'après elle, le rendement minimum des batteries est de 61 0/0; on peut le porter à 75, en surchargeant les éléments par l'application d'un courant de charge équivalant à dix fois le courant normal; c'est ce que l'on fait ordinairement; d'après les résultats constatés pour un service de 120 000 km, le rendement moyen est de 66,7 0/0; les batteries fonctionnent régulièrement aux températures les plus basses; les dépenses d'énergie sont fortement réduites grâce à l'emploi de voitures à essieux fixes et à roues indépendantes. Des batteries en service depuis sept ans ne montrent pas trace d'usure; les surcharges ne les détériorent pas; la capacité est de 41 watts par kilogramme pour une batterie neuve; elle est rapidement portée à 50 watts par le fonctionnement régulier, et elle se maintient ensuite à cette valeur.

Billings traction Company. — Plusieurs petites voitures fournissant journellement de 120 à 225 kilomètres de parcours. — Les frais d'exploitation, en comprenant les dépenses d'énergie, de personnel, de charge, de service, d'entretien et de réparation, sont évalués à 0,23 fr par kilomètre; la consommation est de 36,6 watts-heure par kilomètre; le rendement moyen est de 68 0/0. Les batteries sont chargées pendant les périodes où

la charge à l'usine génératrice est faible; prix : 0,10 fr le kilowatt-heure.

Suffolk Traction Company, Patchogue (N.-Y.). — Ligne de 5,6 km de longueur; rampe de 4 1/2 0/0. Les automotrices à accumulateurs fournissent journellement 160 à 210 km, avec une dépense de 34 watts-heure par tonne-kilomètre. Les frais d'exploitation et d'entretien s'élèvent au total à 0,36 fr par kilomètre, l'énergie électrique étant payée à 0,18 fr le kw-heure; on va installer une usine génératrice spéciale, avec moteurs à huile brute; la dépense sera alors de 0,30 fr.

Carolina Traction Company Rock Hill (S.-C.). — Ligne urbaine de 4,8 km de longueur; rampe de 3 1/2 0/0. Les automotrices fournissent journellement 125 à 160 km de parcours, avec une consommation d'énergie de 50,8 watts-heure par tonne-kilomètre; l'énergie est fournie à un prix très réduit et les frais d'exploitation s'élèvent à 32,5 fr par kw-heure.

Washington-Spa-Springs and Gretta Ry. — Ligne suburbaine de 6 1/2 km de longueur, avec nombreuses rampes de 8 0/0. A chaque terminus, il y a un poste de charge et après chaque parcours, soit de 15 en 15 minutes, les batteries sont soumises à une recharge pendant 3 minutes; de cette façon, on est en mesure d'assurer avec les automotrices un service comparable à celui que pourraient fournir des voitures à prise de courant aérienne; les batteries, qui ne suffiraient normalement que pour un parcours de 100 km, fournissent journellement 233 km avec une charge.

Chemin de fer du Pensylvania. — Cette compagnie a introduit l'emploi des automotrices à accumulateurs sur une section où l'on employait auparavant la traction à vapeur. Les voitures adoptées peuvent contenir 40 voyageurs et elles présentent à chaque extrémité une cabine pour les colis postaux, les bagages et les exprès; la batterie comprend 200 éléments; la dépense d'énergie est de 24,8 watts-heure par tonne-kilomètre; les voitures fournissent journellement 210 km; le service est beaucoup meilleur qu'auparavant; les départs sont plus fréquents et les recettes mensuelles ont plus que doublé (elles sont passées de 2375 fr à 5350 fr); les dépenses s'élèvent à 0,36 fr au kilomètre.

Chemin de fer de Long Island. — Mêmes résultats que pour le Pensylvania.

A la suite des bons résultats obtenus dans les différentes exploitations énumérées ci-dessus, de nombreuses compagnies ont fait l'acquisition d'accumulateurs de cette espèce; citons les chemins de fer de Chicago et de Chicago-Terre-Haute qui ont des voitures de 16,5 km de longueur; le chemin de fer de Twin Falls, où l'on utilise des convois de deux véhicules, le chemin de fer de Kansas-City et de Memphis, avec des véhicules à voyageurs et à bagages.

En outre, des voitures de différents modèles sont en construction pour le *Boston, Revere, Beach and Lynn Railway*, pour la *Burlingham Electric Company*, pour le *Bush Terminal Railway*, à Brooklyn, pour le *Central Park Nord and East River Railway*, pour la *Baltimore and Washington Transit Company*, pour le *Trana Valley Railway*.

Le chemin de fer de l'Erié compte mettre prochainement en service des automotrices à accumulateurs qui seront employées par paires, avec trois remorques, pour la composition de trains assurant le trafic dans la partie suburbaine de New-York : ces automotrices seront munies chacune d'une batterie de 500 éléments et de quatre moteurs de 50 chevaux. — H. M.

USINES GÉNÉRATRICES

Un projet d'installation hydraulico-électrique du gouvernement prussien.

Sur un important projet d'installation hydraulico-électrique du gouvernement prussien, l'*Electrical Review and Western Electrician* publie les détails suivants, qu'il emprunte à un rapport du consulat des Etats-Unis à Berlin.

Le parlement prussien a récemment voté un crédit de 13 millions de fr pour la réalisation d'un projet destiné à la production et à la mise en vente d'énergie électrique dans le bassin supérieur du Weser (province de Hanovre et principauté de Waldeck). Il s'agit d'utiliser les chutes d'eau déjà existantes et fournies par les réservoirs de Hemfurt sur l'Eder et de Helminghausen sur le Diemel, deux rivières tributaires du Weser, puis de relier ultérieurement les deux stations centrales alimentées par les chutes ci-dessus à une troisième usine hydraulico-électrique qui sera édifiée à Minden, point où le confluent des deux rivières Fulda et Werra donne naissance au Weser proprement dit. L'Etat prussien doit se charger lui-même, comme on l'a indiqué ci-dessus, non seulement de la construction des trois usines hydraulico-électriques, mais encore de la vente de l'énergie électrique produite.

Les réservoirs ci-dessus ont été construits lors de l'établissement du canal Rhin-Hanovre. Celui de Hemfurt renferme à peu près 8966 millions de litres de liquide et présente une chute d'environ 40 m; celui de Helminghausen contient 880 millions de litres avec une chute maximum de 44 m.

L'usine hydraulico-électrique de Hemfurt, une fois achevée, recevra six turbines, chacune développant 2500 ch sous une chute de 31,5 m, avec six génératrices de 2300 kw et trois transformateurs de 5000 kw élevant la tension de 6000 à 40 000 volts. Elle doit revenir à une somme de 2 300 000 fr.

L'usine de Helminghausen, recevra deux tur-

bines chacune développant 600 ch, plus une turbine développant 1200 ch sous une chute de 30 m, en outre deux génératrices de 600 kw et un transformateur de 2000 kw élevant la tension de 6000 à 40 000 volts. Son aménagement doit entraîner une dépense d'environ 500 000 fr.

Enfin, la troisième usine, que l'on construira à Minden, sur le Weser, coûtera au total 4 500 000 fr. Dans l'usine de Minden, on aura six turbines dont trois développant chacune 1240 ch sous une chute de 3,8 m et trois développant 460 ch sous une chute de 2 m; trois génératrices de 1200 kw et deux transformateurs de 4000 kw élevant la tension de 6000 à 40 000 volts. En outre, on doit creuser un canal dont l'établissement entraînera une dépense de 950 000 fr, non compris la dépense occasionnée par l'achat des terrains nécessaires et une écluse d'environ 200 m de longueur qui reviendra à 690 000 fr.

On songe à rattacher un jour ensemble les trois usines ci-dessus par une ligne de transport à distance sous une haute tension, qui coûtera 1 170 000 fr. La puissance totale que pourra fournir l'installation combinée est de 41 millions de kw-heure par an. Comme l'afflux maximum des eaux disponibles durant diverses saisons de l'année ne coïncide pas avec les fluctuations devant se produire dans les besoins d'énergie, on estime qu'il sera possible d'assurer une consommation annuelle de 29 millions de kw-heure sans devoir recourir à une installation de réserve à vapeur.

La région que l'on compte desservir grâce à l'installation précitée renferme 13 comtés situés en Prusse et 3 dans la principauté de Waldeck, soit un territoire de 6470 km², ayant une population d'environ 600 000 âmes. On prévoit que le courant fourni sera affecté pour les trois quarts aux besoins des municipalités et de l'industrie et pour un quart à ceux de l'agriculture. Le courant en question sera distribué en 15 points de la région desservie au moyen d'un réseau de transmission qui recevra un développement d'environ 346 km et coûtera près de 2 millions de fr. En chacun des 15 points ci-dessus on aménagera une sous-station de transformation destinée à abaisser la tension, aux fins de distribution dans les comtés intéressés, de 40 000 à 6000 volts.

On ne construira la station centrale de Minden que quand la consommation totale atteindra 24 millions de kw-heure. On pense pouvoir vendre aux petits consommateurs le courant, sous une tension réduite à 220 ou 120 volts, à raison de 0,55 fr le kw-heure et d'environ 0,25 fr le kw-heure pour la force motrice, en réduisant sensiblement ces prix au profit des gros consommateurs. — G.

L'industrie hydraulico-électrique en Espagne.

D'après un rapport du consul des Etats-Unis, en résidence à Barcelone, le *Times Engineering Supplement* publie les détails suivants sur un service hydraulico-électrique, qui est en voie d'installation en Catalogne, par les soins de la compagnie *Barcelona Traction, Light and Power*. Cette compagnie possède des intérêts importants dans diverses entreprises espagnoles subsidiaires qui s'occupent d'irrigation, de fourniture de courant pour les besoins domestiques et de traction. La compagnie précitée a son siège social à Toronto (Canada); elle détient des concessions pour l'exploitation de l'énergie hydraulique des rivières Noguera-Pallaresa et Segre; elle fait actuellement construire, sur ces rivières, trois stations centrales destinées à développer une puissance totale d'environ 140 000 ch. La première des usines en question, d'à peu près 4000 ch, est située à proximité de Pobla, dans la province de Lérida, et elle va être incessamment achevée; la deuxième, aménagée près de Seros, également dans la province de Lérida, aura une puissance d'environ 56 000 ch et sera achevée dans les derniers jours de 1913. Enfin, la troisième usine, la plus importante, doit développer 80 000 ch. Pour ce dernier établissement, on construit, en travers de la rivière Noguera-Pallaresa et en aval de Tremp, une digue qui formera un lac de 9,5 km de longueur sur 4 km de largeur, emmagasinant environ 261 000 millions de litres. Cette digue, élevée de 74,5 m au-dessus du niveau actuel des eaux, descendra jusqu'à 7,8 m au-dessous de ce niveau; elle mesurera à la base 59 m de longueur et 285 m au niveau supérieur, alors que les largeurs, en ces points, seront respectivement de 55 et de 6,9 m. On doit faire entrer, dans la digue en question, environ 324 974 m³ de ciment. L'eau provenant du réservoir sera conduite sur une longueur d'à peu près 32 km, par des canaux, puis elle franchira un tunnel de 1350 m pour retourner à la rivière où on obtiendra une chute de 132 m. Afin de transporter à pied d'œuvre l'outillage et les matériaux nécessaires, on a dû construire une route de 50 km de développement et deux ponts en acier sur la rivière Noguera Pallaresa. La compagnie précitée installe en ce moment les lignes de transmission et de distribution nécessaires pour alimenter Barcelone; elle aurait déjà passé des contrats pour la fourniture de 90 000 ch. La même compagnie a déjà acheté un outillage et des appareils d'origine américaine pour une valeur de 15 millions de francs; elle va, en outre, se procurer incessamment de nouvelles fournitures importantes. — G.

Bibliographie

Die Verwendbarkeit der Drehstrom-Kommutatormotoren *(Les possibilités d'emploi des alternomoteurs à collecteur)*, par Charles-Théodore Ruff. Un volume format 240 × 150 mm de VIII-85 pages, avec 29 figures Prix, broché : 3 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1913).

L'ouvrage mentionné ci-dessus a été écrit aux fins de contribuer à fixer la question de savoir si et en quels cas on peut ou non utiliser avantageusement les alternomoteurs à collecteurs.

Dans la première partie de son étude, M. Ruff s'est attaché à exposer le mode de fonctionnement et les propriétés de ces moteurs, afin de mettre l'ingénieur, chargé de l'étude de projets d'installations, à même de se documenter utilement et sans perte de temps. La seconde partie du même ouvrage contient les résultats de recherches portant sur toute une série d'applications diverses.

Dans ses conclusions, M. Ruff n'a pas laissé de faire montre d'une certaine réserve, ce qui s'explique par le fait que le développement technique des alternomoteurs avec collecteur est, encore aujourd'hui, en voie de progression et que, en de pareilles conditions, il serait prématuré de recommander ou de condamner formellement l'emploi de l'alternomoteur avec collecteur dans un grand nombre de cas pour lesquels on n'a pas encore obtenu des résultats incontestablement satisfaisants.

Au reste, l'auteur n'a pas cru devoir se borner à attendre l'issue des expériences pratiques aujourd'hui en cours et à enregistrer les résultats acquis. Eu égard à l'état actuel des études sur la matière, il a tenté de noter les points de vue importants pour l'établissement des projets d'installations comportant l'emploi d'alternomoteurs et ainsi de fournir quelques points d'appui et certains conseils utiles au profit des chercheurs qui exercent leur activité dans les différents domaines de l'emploi industriel des alternomoteurs à collecteur.

Nouvelles

Installations en projet.

Cormeilles-en-Parisis (Seine-et-Oise). — Les maires des communes suivantes :

Cormeilles-en-Parisis. . . .	2827	habitants.
Montigny-les-Cormeilles. . .	858	—
La Frette.	525	—
Herblay.	2190	—
Franconville.	2188	—
Le Plessis-Bouchard. . . .	380	—

se sont réunis pour examiner les propositions faites par la Société le Triphasé.

Feugarolles (Lot-et-Garonne). — Le Conseil municipal vient de décider de remplacer l'éclairage actuel par l'éclairage électrique. (Commune de 1130 habitants du canton de Lavardac, arrondissement de Nérac.)

Galgon-et-Queyrac (Gironde). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Société d'énergie électrique d'Abzac pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages. (Commune de 1208 habitants du canton de Fronsac, arrondissement de Libourne.)

Issoudun (Indre). — La municipalité a mis à l'étude l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 13 949 habitants.)

Laroque-Timbaut (Lot-et-Garonne). — M. Salières vient d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1063 habitants de l'arrondissement d'Agen.)

Marseillan (Hérault). — Le cahier des charges relatif à l'installation d'une distribution d'énergie électrique vient d'être approuvé par la préfecture et les travaux devront être terminés dans un délai maximum de 6 mois. (Commune de 4732 habitants du canton d'Agde, arrondissement de Béziers).

Rocroi (Ardennes). — La Société les Ardennes Electriques vient d'obtenir la concession d'une distribution publique d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 2116 habitants.)

Saint-Pierre (Charente-Inférieure). — On installe actuellement une distribution publique d'énergie électrique qui alimentera également :

Dolus.	2029	habitants.
Saint-Trojan-les-Bains. . .	1268	—
Saint-Georges.	4472	—
Saint-Denis.	1268	—

Une usine génératrice se construit actuellement pour alimenter ces localités situées dans l'île d'Oléron. (Chef-lieu de canton de 4376 habitants de l'arrondissement de Marennes.)

Vic-en-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mis à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 3385 habitants de l'arrondissement de Tarbes.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

La traction électrique sans rails

SYSTÈME MERCÉDÈS-STOLL

Le système de traction Mercédès-Stoll est caractérisé par ce fait que les voitures circulent sur les routes sans qu'il soit nécessaire d'établir une voie ferrée.

Les moteurs électriques spéciaux sont disposés dans le moyeu des roues qui sont ainsi actionnées directement et rendent inutile toute transmission mécanique. Suivant les pentes, les voitures comportent deux ou quatre roues motrices.

L'énergie électrique, fournie par une ligne aérienne à deux conducteurs, est captée au moyen d'un trolley spécial qui n'est pas automoteur étant simplement remorqué par les voitures au moyen d'un câble souple laissant toute liberté aux voitures pour se déplacer sur les chaussées.

Dans ces conditions, le système Mercédès-Stoll peut être utilisé avec succès dans les localités et les banlieues qui ne sont pas dotées de tramways et où un trafic trop peu important ne permet pas de faire les dépenses d'établissement d'une ligne comportant une voie avec rails.

Les applications de ce mode de traction peuvent être très nombreuses. Nombre de projets de chemins de fer d'intérêt local, qui n'ont pu être réalisés à cause de l'importance des dépenses d'installation que ne pouvaient justifier les recettes à prévoir, pourraient être étudiés de nouveau avec ce mode de traction plus économique.

En pays de montagne, des voitures munies de quatre roues motrices peuvent monter des rampes atteignant jusqu'à 18 0/0 et cela avec la plus grande sécurité.

Les localités éloignées des gares qui les desservent auraient également tout avantage à installer ce mode de transport économique aussi bien pour les voyageurs que pour les marchandises.

Enfin, le halage des bateaux sur les canaux, effectué au moyen de tracteurs spéciaux ou directement par le moteur actionnant une hélice, permettrait de réaliser une économie et d'augmenter la vitesse.

Châssis. — Ce système de traction ne comportant aucune transmission mécanique, le châssis est d'une grande simplicité et d'un poids relativement faible. Il s'ensuit que le véhicule possède une très grande facilité d'évolution et une grande souplesse de marche.

Le châssis est constitué par un cadre métallique, en tôle d'acier embouti, reposant sur deux essieux par l'intermédiaire de longs ressorts (fig. 99).

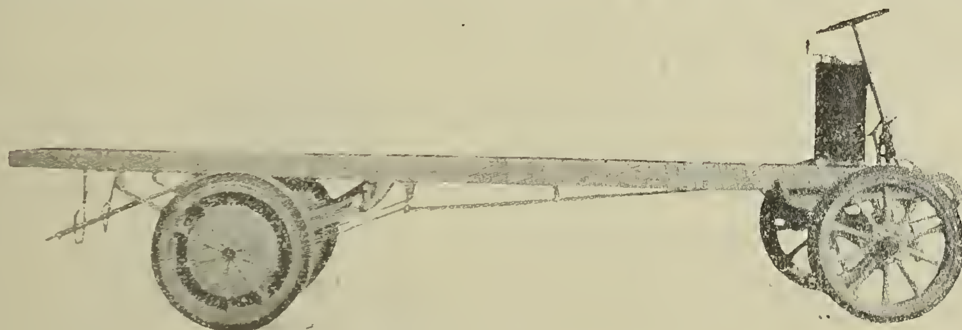


Fig. 99. — Châssis des voitures Mercédès-Stoll.

Le type normal de châssis des véhicules pouvant gravir des rampes jusqu'à 10 0/0 comporte deux roues motrices. Suivant les cas, ce sont les roues avant ou les roues arrières qui sont motrices. Les roues avant sont directrices; elles sont commandées par une direction à vis sans fin, analogue à celle qui est utilisée sur les voitures automobiles.

Les organes de manœuvre, placés devant le conducteur, comportent :

1° Un volant de grand diamètre commandant la vis sans fin de direction;

2° Un coupleur à manette semblable à celui des tramways donnant les différentes positions de marche avant, de marche arrière et de freinage électrique;

3° Deux pédales commandant chacune un frein mécanique très puissant agissant sur les roues d'arrière.

On dispose donc de trois freins : deux freins mécaniques et un frein électrique. Les freins mécaniques sont facilement réglables et peuvent

être bloqués dans une position quelconque de freinage afin d'éviter que le conducteur, dans un arrêt en côte, par exemple, conserve les pieds sur les pédales pendant toute la durée de l'arrêt. Deux fortes béquilles, placées à l'arrière du châssis, empêchent tout recul sur une côte et soulagent les freins.

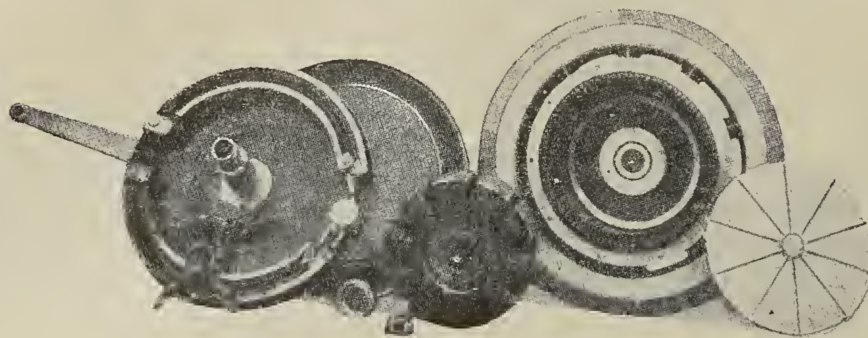


Fig. 100. — Détails d'une roue motrice de voiture Mercédès-Stoll.

Le coupleur comporte sept positions, pour la marche en avant, positions correspondant à des vitesses différentes. Quatre de ces vitesses sont obtenues en couplant les moteurs en série et les trois autres par le couplage en parallèle.

Le câble souple amenant le courant à la voiture, par l'intermédiaire du trolley, est enroulé sur un dévidoir automatique fixé à l'avant du châssis. Le câble coulisse le long d'un tube vertical et porte une prise de courant facilement accessible qui permet aux conducteurs de changer de trolley lorsque deux véhicules, circulant en sens inverse, se rencontrent sur la même ligne.

Les caractéristiques d'un châssis normal sont les suivantes :

Longueur carrossable, de l'arrière du volant de direction à l'arrière du châssis, environ	4600 mm
Largeur du châssis	850
Empattement	3600
Voie	1560
Diamètre des roues d'avant	850
— — d'arrière	870
Poids du châssis, environ	1750 kg
Poids d'un omnibus, type normal, environ	2800

Moteurs. — Une des particularités des plus intéressantes et des plus originales de ce système de traction est la disposition des moteurs électriques qui actionnent le véhicule sans aucun intermédiaire mécanique.

Les moteurs sont placés dans les roues elles-mêmes. L'induit mobile est fixé sur le corps de la roue et l'inducteur, placé au centre, est solidement claveté sur la fusée de l'essieu qui est fixe, comme dans tous les véhicules automobiles. Cette disposition, très simple et très pratique, permet d'avoir deux roues motrices, soit à l'avant, soit à l'arrière et, au besoin, quatre roues motrices; dans ce dernier cas, les roues d'avant sont à la fois motrices et directrices.

Le type normal de châssis ne comporte que deux roues motrices.

Les roues sont montées sur roulements à billes et munies de bandages en caoutchouc.

Les moteurs sont du type série avec inducteur multipolaire. Leur puissance est de 20 ch et ils sont alimentés avec du courant continu sous une tension de 550 à 600 volts.

Le collecteur est placé du côté extérieur de la roue et est en forme de disque plan, perpendiculaire à l'axe de la roue. Les balais appuient normalement et ne sont pas influencés par les chocs de la route.

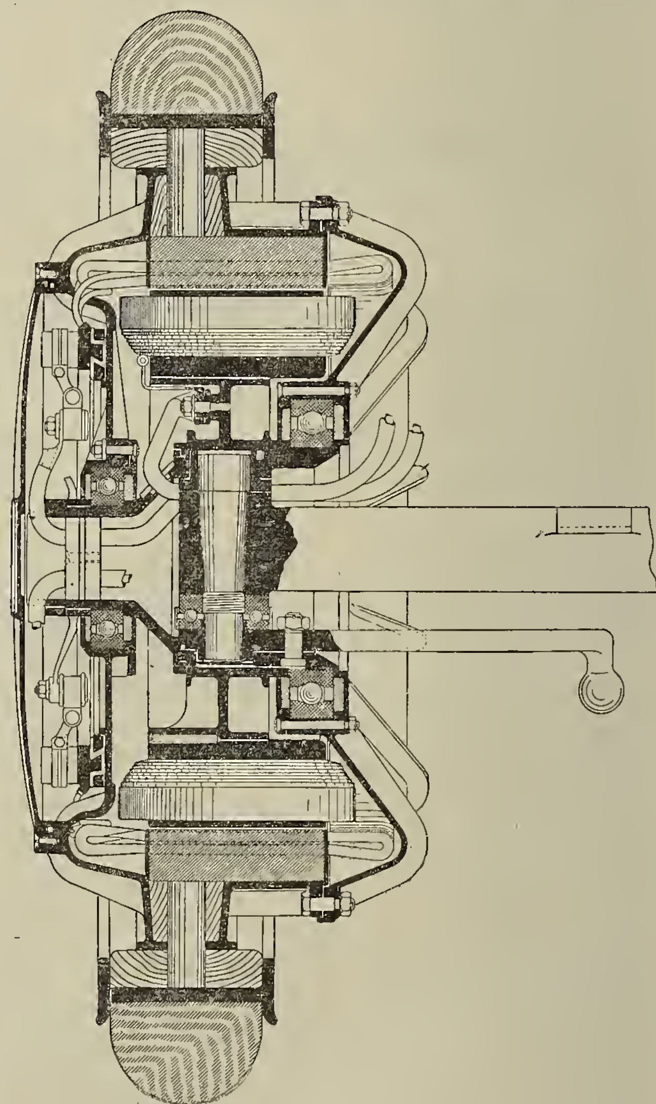


Fig. 101. — Coupe d'une roue avant directrice et motrice d'une voiture Mercédès-Stoll.

La figure 100 montre les détails d'une roue et

la figure 101, la coupe d'une roue avant directrice et motrice.

L'ensemble de ces moteurs, de construction très robuste, forme un tambour étanche, hermétiquement fermé par un couvercle facilement démontable. L'eau ni la poussière ne peuvent y pénétrer. Leur entretien est presque nul; une visite et un nettoyage hebdomadaires sont largement suffisants.

Malgré leur faible vitesse et grâce à une construction spéciale, ces moteurs ont un rendement très élevé, ce qui assure aux véhicules une marche des plus économiques.

Ligne aérienne. — Ce système de traction diffère essentiellement, au point de vue de la marche du courant, de celui des tramways sur rails. En effet, dans les tramways, le retour du courant s'effectue par l'intermédiaire des rails, tandis que dans le système Mercédès-Stoll, la ligne aérienne comporte deux conducteurs, reliés respectivement aux deux bornes de la génératrice et parfaitement isolés de la terre; dans ces conditions, il n'y a nullement à craindre les phénomènes d'électrolyse qui se produisent lorsque l'un des pôles est mis à la terre par l'intermédiaire des rails.

Le courant continu doit avoir une tension de 500 à 600 volts; toutefois, pour des lignes très courtes, cette tension peut être réduite.

Lorsque le parcours ne dépasse pas 10 à 12 km, la ligne peut être alimentée en un seul point; mais, lorsque le parcours est plus long, il faut installer un feeder d'alimentation ou un poste secondaire.

Les règlements relatifs aux distributions d'énergie électrique imposent une hauteur minimum de 6 m au-dessus du sol; c'est à cette hauteur que sont placés les conducteurs de la ligne aérienne. Toutefois, dans certains cas particuliers tels que le passage sous un pont, les conducteurs peuvent être placés à une hauteur moindre, mais à la condition de reprendre la hauteur réglementaire une fois le passage passé. Dans d'autres cas, au contraire, il est nécessaire de placer les conducteurs à une hauteur supérieure à 6 m, par exemple dans la traversée d'un passage à niveau ou encore au croisement d'une voie de tramway utilisant des voitures à impériale. Conformément aux règlements administratifs, il est imposé, dans ces croisements, de multiplier les points d'attache des conducteurs, afin d'éviter qu'ils viennent à tomber sur la voie en cas de rupture.

Aux points d'embranchement servant à relier la ligne à un garage ou dépôt lorsqu'il se trouve éloigné du terminus, ou encore lorsqu'il s'agit d'une bifurcation allant dans une autre direction, on installe un aiguillage aérien, commandé mécaniquement, qui permet au trolley de se diriger dans la direction voulue.

Lorsqu'une ligne projetée doit croiser une ligne de tramway à trolley, on utilise un appareil très simple, à commande automatique, qui permet la circulation sans arrêt aussi bien des voitures de tramway que des voitures Mercédès-Stoll.

La ligne à deux conducteurs, du type normal, permet la circulation des voitures dans les deux sens, grâce à l'échange des trolleys. Pour effectuer cet échange, les conducteurs de deux véhicules, marchant en sens contraire, arrêtent leur voiture l'une près de l'autre, puis, sans descendre de leur siège, ils échangent, par une manœuvre rapide, leurs trolleys munis, à cet effet, d'une prise de courant que porte chaque câble souple.

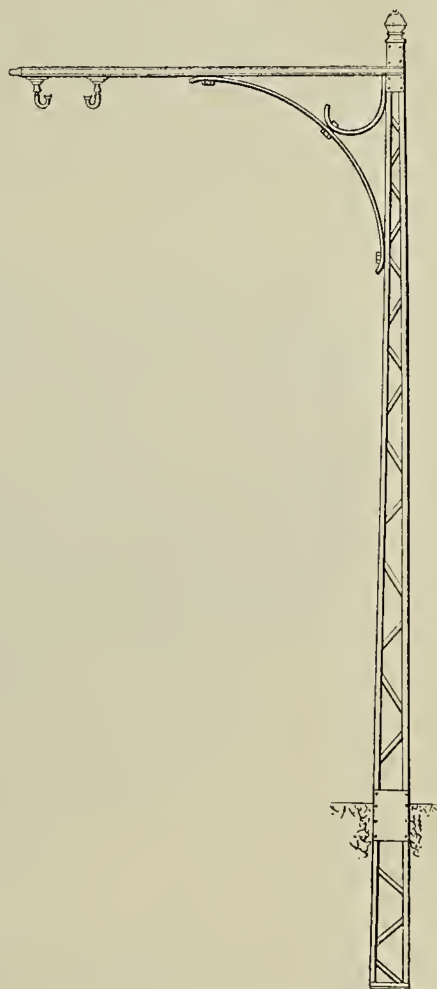


Fig. 102. — Poteau métallique en treillis.

En cas de trafic très intense, nécessitant la mise en marche d'un grand nombre de voitures se suivant à peu d'intervalle, il est préférable d'installer deux conducteurs aériens supplémentaires pour éviter les arrêts nécessités par l'échange des trolleys. Dans ce cas, au point terminus, la voie montante est raccordée à la voie descendante par une boucle des conducteurs.

Comme appuis de la ligne aérienne, on utilise

des poteaux en bois, en ciment armé ou des poteaux métalliques tubulaires ou en treillis (fig. 102). Ces appuis sont installés sur les trottoirs ou sur les bas-côtés des voies empruntées.

Les poteaux peuvent être placés d'un seul côté de la chaussée et sont alors munis d'une potence. Dans les voies très larges, il est nécessaire de placer la ligne aérienne au milieu de la chaussée et, dans ce cas, les poteaux sont doublés; on en place un sur chaque côté et la ligne aérienne est suspendue à un fil tendeur supporté par les deux poteaux. Dans les traversées de villages et à l'intérieur des villes, là où les poteaux pourraient gêner la circulation, on fixe sur les murs des rosaces qui servent de point d'attache au câble d'acier supportant la ligne.

La distance moyenne des poteaux en alignement droit est de 30 à 35 m. Dans les courbes, ils sont plus ou moins rapprochés et renforcés.

Les conducteurs sont en fil de cuivre dur de haute conductibilité. Leur section est profilée et leur diamètre est d'environ 8 mm. Ils sont fixés sur des isolateurs à mâchoire qui enserrent la partie inférieure du conducteur, laissant libre la partie supérieure sur laquelle circule les roulettes du trolley. Ces isolateurs en ambroïne sont vissés sur des supports spéciaux lorsque la ligne est suspendue à des fils tendeurs; lorsque la ligne est montée sur des poteaux, les isolateurs sont vissés directement sur la potence.

L'écartement des deux conducteurs d'une ligne est de 30 cm.

Trolley. — Ce système de traction exige pour fonctionner régulièrement et sûrement un trolley spécial, cet organe ayant un rôle capital. Servant de prise de courant, il faut qu'il assure un contact parfait avec les conducteurs pour transmettre intégralement l'énergie captée sur les fils. Il doit être léger pour ne pas fatiguer les conducteurs et être muni d'un dispositif protecteur empêchant toute chute ou déraillement pouvant occasionner des perturbations ou des accidents sur la ligne; enfin, le trolley doit se prêter sans difficulté à tous les déplacements du véhicule, quelle que soit l'inclinaison du câble souple intermédiaire.

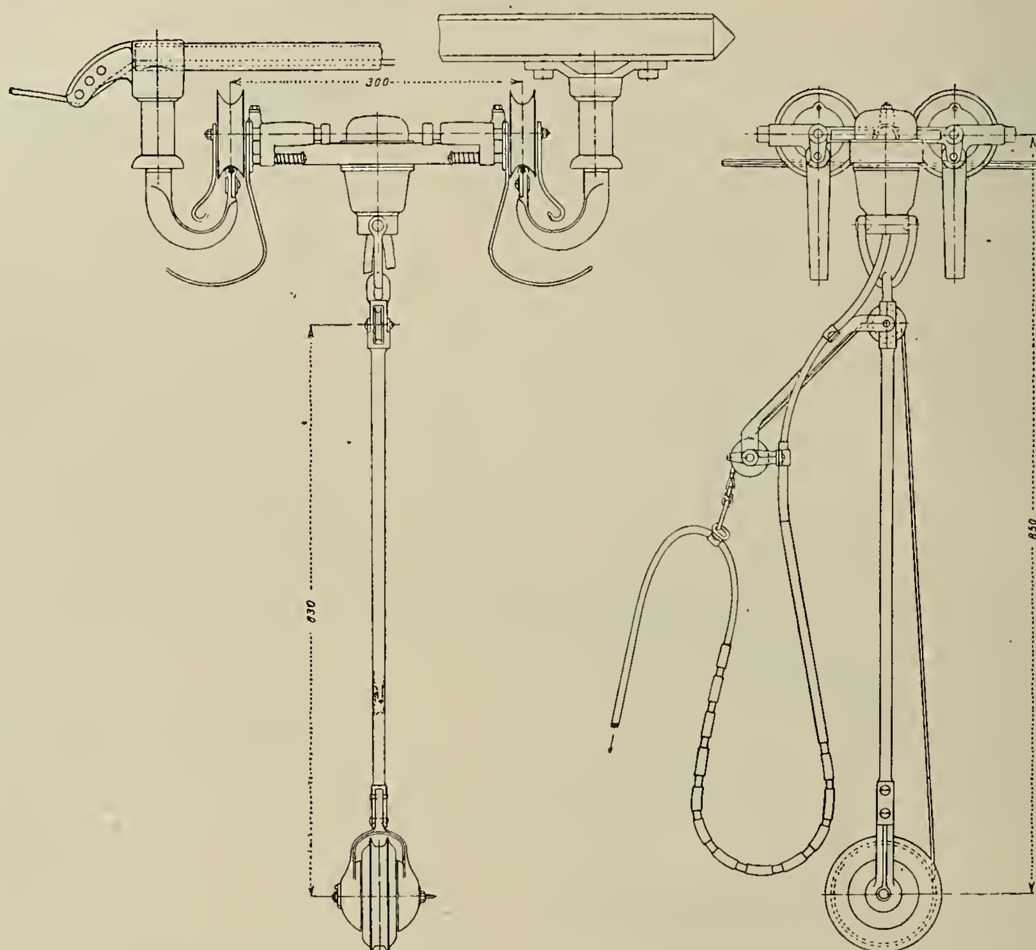


Fig. 103. — Trolley Stoll à pendule stabilisateur.

Le trolley Stoll à pendule stabilisateur réalise toutes ces conditions. Il se compose d'un petit chariot muni de quatre roulettes montées sur des roulements à billes; ces roulettes, à gorge profonde, peuvent se déplacer transversalement, afin de faciliter le passage dans les courbes (fig. 103).

Un contrepoids pendulaire est suspendu au chariot; son poids est relativement faible, mais est cependant suffisant pour assurer un contact parfait avec les conducteurs, évitant ainsi toute production d'étincelles.

Le câble souple, en sortant du dévidoir automatique placé sur le véhicule, forme une boucle avant d'être relié au pendule du trolley; cette boucle sert d'amortisseur et évite les à-coups résultant des changements brusques de direction de la voiture ou du trolley. Cette boucle est maintenue par un petit câble en chanvre qui s'enroule sur une poulie fixée sur le contrepoids du pendule.

Avec ce dispositif, le point d'attache du câble souple, qui est toujours tendu, se trouve très près du trolley; ce dernier, grâce au pendule, s'incline très peu quand le câble exerce sa traction obliquement, lorsque le véhicule s'éloigne de la ligne aérienne.

Dans ces conditions, le trolley est remorqué par la voiture. Dans une montée aussi bien que dans une descente, le trolley ne s'éloigne jamais en avant ni en arrière du véhicule, étant maintenu par l'effort progressif du ressort que porte le dévidoir automatique sur lequel s'enroule le câble.

Le frottement du trolley sur les conducteurs est très faible, et le moindre mouvement de la voiture provoque immédiatement son roulement.

Le dévidoir automatique permet au véhicule de se déplacer latéralement de 8 à 10 m de part et d'autre de la ligne aérienne. Cette indépendance de la voiture lui permet de croiser de très hautes voitures, de se déplacer sur les routes en utilisant les chaussées comme le fait une voiture automobile ordinaire et aussi de virer, à l'extrémité de la ligne, sans toucher au trolley. Au besoin, le véhicule Mercédès-Stoll peut se garer dans une voie transversale sans aucune difficulté et sans inconvénient ou danger pour la ligne aérienne.

Carrosserie. — Le modèle d'omnibus du type normal (fig. 104) contient 20 à 24 voyageurs, dont 14 sont assis. La disposition adoptée assure une exploitation économique, car un seul conducteur par voiture suffit. L'entrée des voyageurs se faisant à côté du wattman, celui-ci peut percevoir les places très commodément sans se déplacer.

Une plateforme couverte est disposée à l'avant, et les places assises sont réparties sur deux banquettes longitudinales.



Fig. 104. — Omnibus, système Mercédès-Stoll.

L'éclairage de ces omnibus comporte deux circuits indépendants de lampes électriques avec un phare placé à l'avant de la voiture.

Tout autre modèle de carrosserie, tel qu'une carrosserie ouverte à banquettes transversales avec 24 places assises, peut être monté sur les châssis de ce système.

Des remorques, contenant 15 à 20 places, peuvent être accrochées aux voitures automotrices.

Enfin, pour le transport des marchandises, on peut monter sur les mêmes chassis des carrosseries de camion (fig. 105) pouvant recevoir 3 tonnes de charge, ce camion automoteur pouvant, en outre, remorquer facilement un second véhicule portant une charge de 2 tonnes.

Dans les pays montagneux, les châssis peuvent être équipés avec un chasse-neige.

En résumé, ce système de traction électrique présente de grands avantages, tant au point de

vue économique qu'au point de vue pratique. Ces avantages sont les suivants :



Fig. 105. — Camion, système Mercédès-Stoll.

Frais de premier établissement quatre ou cinq fois moins élevés que ceux nécessités par une ligne sur rails;

Pas d'expropriations ni de travaux d'art;

Dépenses d'exploitation très minimes, en moyenne 0,30 fr par kilomètre parcouru;

Rendement maximum comparable à celui d'un tramway à double voie par la possibilité de faire circuler les voitures dans les deux sens avec une même ligne aérienne;

Installation très rapide, 10 km pouvant être intallés en quatre à cinq mois;

Aucune interruption de circulation pendant les travaux;

Sécurité complète sur des rampes de 15 à 18 0/0;

Minimum d'usure des routes, un omnibus à 24 places pesant 2800 kg;

Consommation d'énergie électrique très faible, environ 60 watts-heure par tonne-kilomètre sur une bonne route en palier;

Conduite très facile, démarrage très doux et freinage très puissant;

Marche silencieuse, pas de trépidations, pas de fumée et pas d'odeur.

Ce système de traction économique est, comme on peut s'en rendre compte, susceptible de recevoir de nombreuses applications et de rendre de grands services.

J.-A. Montpellier.

Le pyromètre électrique dans les aciéries.

Utilité des mesures pyrométriques. — Les nombreux travaux provoqués, depuis quelques années, par le développement extraordinaire de la métallurgie du fer et par les perfectionnements qui y ont été apportés, ont fait voir qu'il est d'une importance capitale, dans toutes les opérations, de contrôler la température d'une façon précise et constante; parfois, des variations de température de quelques degrés seulement déterminent des modifications considérables dans les qualités finales du produit obtenu; en d'autres cas, la vérification de la température permet de réduire appréciablement les dépenses de combustible. Il était donc d'un grand intérêt pour le métallurgiste de disposer d'instruments à l'aide desquels il pût procéder avec rapidité et sûreté aux mesures requises. Les premiers dispositifs réalisés dans ce but, bien qu'ils eussent donné toute satisfaction comme appareils de laboratoire, furent trop coûteux ou trop délicats en pratique; aujourd'hui, cependant, l'industrie électrotechnique peut fournir des instruments répondant aux exigences.

Applications. — En dehors des recherches de laboratoire, des études expérimentales, etc., les principales applications de la pyrométrie électrique dans les aciéries sont représentées par le contrôle de la température dans les opérations de la trempe, de recuit et de l'écrouissage, dans la régulation du soufflage des hauts fournaux, dans les opérations de coulée, dans le réglage des fours à réchauffer, etc.

Systèmes de pyromètres. — Le type de pyromètre à employer dépend : de la température à mesurer, du degré d'exactitude que l'on désire dans les indications, de l'endroit où l'instrument doit être placé, de la nature des indications (lectures ou enregistrement) que l'on veut réaliser. Généralement, jusqu'à un millier de degrés, on emploie des instruments thermo-électriques; au-dessus de cette température, il est

préférable de faire usage d'appareils à rayonnement.

On emploie aussi des pyromètres à résistance ainsi que des pyromètres optiques, des calorimètres et des pyromètres à fusion.

Les pyromètres à fusion et les calorimètres ne sont pas des instruments électriques.

Pyromètres calorimétriques. — Le procédé dont il s'agit consiste à introduire, dans le four dont on veut déterminer la température, un barreau de nickel que l'on plonge ensuite dans une quantité déterminée d'eau, en calculant la température par l'échauffement de la masse liquide.

Ce procédé est coûteux et compliqué et il est peu employé; il ne permet pas de faire des déterminations à moins de 30 degrés près.

Pyromètres à fusion. — Lorsqu'il s'agit simplement d'atteindre une température donnée sans que les degrés intermédiaires aient d'importance, par exemple pour une opération de trempe, on peut se borner à placer sur le corps en cause un morceau d'une substance qui entre en fusion à la température requise.

Cette méthode est celle du pyromètre à fusion et il y a, dans le commerce, divers corps pour son application, les pyramides de Seger, de Watkin, de Brearley, etc.

Elle est simple et peu coûteuse, mais elle ne convient évidemment que pour des opérations d'un caractère rudimentaire.

Pyromètres thermo-électriques. — Depuis que, en 1866, M. Le Chatelier en a fait voir la valeur et l'utilité, les pyromètres thermo-électriques ont été perfectionnés autant que pouvait le demander la pratique.

Les principaux avantages qu'ils présentent pour les établissements métallurgiques peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Ce sont des instruments d'un fonctionnement parfaitement sûr et régulier;

2° Ils sont automatiques et leur exactitude est suffisante pour la généralité des applications à réaliser;

3° Ils sont moins coûteux que les autres;

4° Les réparations que l'on peut avoir à y apporter sont généralement assez faciles à exécuter et elles peuvent être réalisées par des ouvriers d'une habileté ordinaire.

Les premiers couples thermo-électriques étaient constitués par l'élément platine-rhodium-platine ou platine-iridium-platine; ces éléments sont encore employés particulièrement pour les hautes températures, mais les couples ordinaires sont généralement des couples fer-constantan.

Ces éléments sont formés d'une baguette de constantan et d'un tube de fer; la baguette est placée dans l'axe du tube, auquel elle est soudée à l'une de ses extrémités, les deux parties sont isolées l'une de l'autre par un bourrage d'amiante; des bornes de prise de courant sont montées sur les extrémités libres.

On emploie également avec succès des couples acier-nickel, nickel-charbon, nichrome-nichrome (nickel-chrome); les couples dont il s'agit (ceux de fer-constantan compris) sont avantageux à un double point de vue; outre qu'ils sont moins chers, ils fournissent une force électromotrice plus élevée que ceux de la série du platine, ce qui permet d'utiliser des instruments indicateurs à meilleur marché et moins fragiles.

Le couple fer-constantan est utilisable jusqu'à 800 et même 900° C; les couples nickel-charbon et fer-nickel, jusqu'à 1000° C; les couples nichrome-nichrome, jusqu'à 1200°; toutefois, il ne faut pas que les instruments soient soumis à ces températures d'une façon prolongée.

Dans tous les cas, l'élément doit être protégé contre l'action détériorante des vapeurs de phosphore, de silicium, de plomb, etc.; on peut employer dans ce but une gaîne en acier, sans soudure; l'acier doux est particulièrement efficace et permet de plonger l'élément dans un bain de plomb; cependant, certains spécialistes estiment qu'il est insuffisant; d'autres préconisent l'utilisation, sous la gaîne en acier, d'un tube de porcelaine; mais la porcelaine, conduisant mal la chaleur, l'interposition de ce tube rend l'instrument paresseux.

Au-delà de 1000° C, l'acier doit être abandonné; on emploie généralement alors des compositions d'argile ou de graphite; la silice vitrifiée conviendrait bien si elle ne se dévitrifiait pas en devenant friable.

Différents types d'indicateurs peuvent être employés avec les pyromètres thermo-électriques; on utilise de préférence des instruments à pivot; le galvanomètre d'Arsonval à miroir est cependant encore en usage pour les travaux d'atelier; on le monte au besoin sur ressorts (d'après le système de la suspension anti-vibrations Lambert).

Pour que les indications du pyromètre thermo-électrique soient exactes, il faut que la jonction froide ne soit pas soumise à un échauffement appréciable; si elle est exposée à s'échauffer, il faut la refroidir par une circulation d'eau ou bien adjoindre à l'instrument un compensateur.

Peake emploie comme compensateur, dans les thermo-éléments à fils de platine, des fils en alliage de cuivre et de nickel qu'il relie aux fils

de jonction et qui donnent lieu à des forces électromotrices opposées.

Avec les couples à bon marché, on peut compenser les erreurs en employant des fils de même métal que ceux du couple, suivant le système indiqué par M. Darling, de manière à reporter la jonction froide à l'intérieur de l'instrument où un dispositif automatique agit directement sur l'index.

Dans les installations à plusieurs pyromètres, il est indispensable que les fils des divers pyromètres soient identiques et pour cela il faut qu'ils proviennent du même lingot; on a constaté que des fils de rhodium-platine de provenances différentes donnaient, avec un même fil de platine, des forces électromotrices différant l'une de l'autre de 40 0/0, bien que tous eussent été vendus comme contenant une même proportion de rhodium (10 0/0).

Il y a souvent intérêt à pouvoir enregistrer les températures qui se produisent au cours des opérations.

Les appareils enregistreurs les plus employés se composent généralement d'un galvanomètre sensible dont l'index est abaissé périodiquement, sous l'action d'un mécanisme d'horlogerie, pour venir marquer un point sur le papier d'enregistrement.

Il existe également des appareils d'enregistrement photographique.

Pyromètres à rayonnement. — Les pyromètres à rayonnement présentent de nombreux avantages auxquels ils doivent de s'être répandus très rapidement et d'être déjà employés dans beaucoup d'installations, bien que leur introduction dans les usages pratiques ne remontent qu'à quelques années.

Les principaux de ces avantages sont que l'instrument ne doit pas être placé en contact avec le corps dont on veut mesurer la température, qu'il est portatif, qu'il permet facilement les enregistrements et enfin que leur portée d'utilisation est, pour ainsi dire, illimitée.

Les pyromètres à rayonnement complètent ainsi utilement les pyromètres thermo-électriques et ils doivent être employés lorsque ceux-ci ne sont pas utilisables; ils sont précieux dans les opérations relatives à la préparation des aciers au nickel, des aciers spéciaux, etc.

Il y a différents types de pyromètre à rayonnement : celui de Féry, celui de Foster, celui de Twing, etc.

Dans le pyromètre de Féry, les rayons calorifiques de la substance dont on veut mesurer la température sont concentrés au moyen d'un miroir concave sur un thermo-élément, qui est relié à un galvanomètre ou à une spirale bimétallique actionnant directement un index.

Aussi longtemps que le détecteur est couvert entièrement par l'image de l'objet dont on mesure la température et qu'il se trouve dans le plan de cette image, son fonctionnement est indépendant de la distance; on déplace l'image en agissant sur le miroir au moyen d'une crémaillère et d'un pignon; le réglage se fait avec le secours d'un oculaire; dans le modèle Foster, le thermo-élément est placé dans le plan de l'image de l'ouverture du tube; dans le modèle de Twing, les rayons sont reçus en forme de cône et le thermo-élément est placé au sommet.

Les indications des pyromètres à rayonnement ne sont correctes qu'à la condition que la surface rayonnante puisse être considérée comme un corps noir; cette condition est satisfaite si l'on opère sur le corps placé dans une atmosphère maintenue à une température constante; pour prendre la température d'un bain d'acier, il faut donc laisser le bain dans le four.

Les indicateurs employés avec les pyromètres thermo-électriques à rayonnement sont semblables à ceux utilisés avec les pyromètres thermo-électriques ordinaires; mais l'échelle n'est pas divisée régulièrement (les divisions croissent d'après la loi de la quatrième puissance des températures).

Pyromètres à résistance. — Les pyromètres à résistance ont été imaginés et introduits dans la pratique par M. W. Siemens; ils ont été beaucoup employés; mais leur usage tend à se restreindre à la détermination des températures inférieures ou à des travaux de laboratoire spéciaux; théoriquement, ils sont plus précis que les pyromètres thermo-électriques; en pratique, cette supériorité est cependant douteuse; l'exactitude des mesures dépend de la constance de la spirale métallique employée pour la détermination des températures et les moindres modifications, physiques ou chimiques, peuvent l'affecter de façon appréciable; pour empêcher ces détériorations, on est forcé d'enfermer la spirale de telle manière que l'instrument devient paresseux et qu'il ne convient guère que pour des températures à peu près constantes et inférieures à un millier de degrés.

L'élément est généralement en platine; il se place dans un tube de porcelaine ou bien dans la magnésie.

Les indicateurs employés avec les thermomètres à résistance sont en réalité des dispositifs pour la détermination des résistances, mais étalonnés

pour indiquer les températures; on opère par la méthode du pont de Wheatstone, par la méthode du galvanomètre différentiel ou au moyen de l'ohmmètre; la méthode de l'ohmmètre est supérieure aux deux autres en ce qu'elle ne demande pas de réglage préliminaire.

Les appareils enregistreurs sont essentiellement composés d'un mécanisme qui met en opposition, par rapport au thermomètre, une résistance dont ils modifient la grandeur jusqu'à ce que l'équilibre soit établi; l'équipage agit en même temps sur une plume enregistreuse qui trace la courbe sur une bande de papier graduée pour donner les températures.

La qualité essentielle des pyromètres à résistance, c'est de permettre des déterminations très précises; tandis qu'avec le pyromètre thermo-électrique, on n'arrive guère qu'à une précision de plus de 10 degrés; avec le pyromètre à résistance on peut faire des mesures à 1 degré près.

Le pyromètre à résistance est particulièrement employé pour les mesures de températures modérées; il convient bien aussi pour les travaux de précision; mais il est toujours plus coûteux que le pyromètre thermo-électrique.

Pyromètres optiques. — Les pyromètres optiques de Féry et de Holborn-Kurlbaum sont basés sur la détermination des températures par l'éclat du corps chaud.

Le procédé consiste à comparer l'éclat de la source que l'on veut examiner avec celui d'une source auxiliaire servant d'étalon.

La lampe de comparaison est, par exemple, une lampe électrique dont on modifie l'éclat en agissant, au moyen d'un rhéostat, sur l'intensité du courant qui la parcourt; le rhéostat est gradué directement en températures.

Les pyromètres optiques ne permettent pas de prendre l'enregistrement des températures.

H. MARCHAND.

L'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments et pour le chauffage domestique

par T. P. WILMSKURST (1).

Le présent mémoire a pour objet d'envisager dans quelle mesure l'utilisation domestique de l'électricité est destinée, dans un avenir prochain, à remplacer les méthodes actuelles de cuisson des aliments et de chauffage.

Quant à la question de l'éclairage, on peut la considérer comme résolue. Au cours de ces dernières années, l'auteur du présent mémoire a constaté lui-même que tous les nouveaux immeubles situés à portée des canalisations et présentant une valeur locative non inférieure à 8 fr. 75 par semaine sont aujourd'hui installés pour l'éclairage électrique, et cela bien que le coût de premier établissement par immeuble puisse s'élever à 112,50 fr au lieu de 37,50 fr à 50 fr pour le gaz, car les propriétaires se rendent compte que les immeubles pourvus de l'éclairage électrique sont plus recherchés par les locataires.

Alors que l'adoption presque universelle de la lampe à filament métallique a eu pour résultat la vulgarisation de la lumière électrique, on constate malheureusement que la recette par immeuble résultant de ce mode d'éclairage a diminué de moitié ou même plus, bien que le prix de revient de la consommation et du compteur demeure identique. En prévision des progrès à venir en matière de chauffage, il n'est pas prudent de réduire le calibre des câbles d'alimentation au-dessous, par exemple, de 7 brins de 1,2 mm de diamètre, d'autant plus que le prix de revient de 6 m de câbles de 1,2 mm n'est que d'environ 1,25 fr plus élevé que celui d'une même longueur de câble de 7 brins de 0,9 mm de diamètre.

Le remède évident à l'état de choses ci-dessus consiste évidemment à rechercher d'autres sources de recettes auprès du même consommateur : aussi les problèmes dont la solution présente le plus d'attraits dans cet ordre d'idées semblent être ceux de la cuisine et du chauffage électriques.

Cuisine électrique. — Arrêtons-nous un instant à examiner ce que font nos concurrents. On ne nous taxera probablement pas d'exagération si nous disons que plus de la moitié des recettes d'une entreprise moderne de fourniture de gaz provient de l'alimentation des fourneaux affectés à la cuisson des aliments et que la plus grande consommation du gaz utilisé pour les besoins de

(1) D'après une communication faite à l'Institution of Electrical Engineers de Londres.

la cuisine se produit, dans les petits ménages, le dimanche. La table ci-après, empruntée à la publication dite *Gas World Annual*, donne les chiffres représentant le développement de la cuisine au gaz durant une période de quatre années dans un certain nombre de villes d'importances diverses.

Villes.	Nombre des fourneaux à gaz branchés sur les canalisations. 1908	1912
Londres.		
Cie « Gas Light and Coke ».	312 865	475 853
Cie « South Metropolitan ».	245 165	281 880
Manchester.	36 214	53 730
Liverpool.	46 976	49 333
Birmingham.	34 069	40 945
Leicester.	45 699	49 283
Huddersfield.	17 201	23 567
Derby.	11 819	17 500
Sunderland.	12 627	13 700
Southampton.	16 834	21 473
Coventry.	11 102	17 332
Taunton.	2 300	2 900
Rochester.	3 000	5 600
Kettering.	4 001	4 379
Hereford.	2 809	3 215
Enfield.	5 688	6 972
Colchester.	2 890	4 519

Il faut en même temps remarquer que ce ne sont pas du tout de grands fourneaux à gaz qui se trouvent compris dans cette table, mais que certains de ces appareils, destinés à des pavillons, sont simplement de gros becs de gaz.

Il est assez difficile de déterminer la recette moyenne par fourneau à gaz, car on n'emploie qu'un seul compteur pour mesurer le gaz fourni dans un appartement et affecté à des usages différents. En outre, la recette varie, dans la pratique, de 0,60 fr à 6,25 fr par semaine, selon les habitudes des consommateurs et les dimensions des appareils, mais on peut admettre que, pour des fourneaux à gaz pouvant donner le même rendement qu'un fourneau de cuisine électrique, une recette de 37,50 fr par trimestre ne sera pas éloignée de la normale et que le gaz consommé le sera presque entièrement dans la fourniture de la journée.

Comment ces magnifiques résultats ont-ils été obtenus?

1° En fournissant des appareils qui répondaient assez bien aux besoins du consommateur;

2° En fournissant cet appareil à un prix d'abonnement peu élevé (d'ordinaire 10 0/0 par an), ou même sans abonnement; dans ce cas, la dépense est compensée par la taxe additionnelle perçue pour le gaz que débite le compteur.

3° Par les avantages de disponibilité et de propreté que comporte l'installation;

4° Par la bonne organisation de l'entreprise, y compris l'emploi judicieux de bons démarcheurs, l'étude générale des besoins des ménages, sans compter de fréquentes démonstrations et conférences à l'usage du public.

Il est inutile de rappeler que, dans un fourneau à gaz, la pièce de viande, tant que dure la cuisson, séjourne dans une atmosphère formée des produits insalubres de la combustion du gaz, de charbon et que de nombreux consommateurs, dès leur adoption de la cuisson électrique, ont immédiatement constaté avec surprise la saveur grandement améliorée de la viande. S'il peut être démontré, à la satisfaction du consommateur, que la cuisson électrique n'est pas plus dispendieuse que celle au gaz ou au charbon, la cause sera gagnée, car l'emploi de l'électricité comporte des avantages intrinsèques si considérables que l'extension du système électrique doit nécessairement devenir très rapide.

Tout récemment encore, la cuisson électrique était considérée, pour toutes fins et destinations, comme inexistante. En ce qui concerne le motif de ce fait, les constructeurs et les ingénieurs se chargeant de la vente du courant ne peuvent avoir aucun doute. Les ingénieurs, préoccupés de l'accroissement de leur charge d'énergie, n'ont pas jusqu'ici réclamé avec assez d'insistance les appareils convenables ou encore n'ont pu obtenir un appareil suffisamment satisfaisant à un prix raisonnable. Quant aux constructeurs, à une ou deux exceptions près, ils ne semblent pas avoir jugé rémunérateur de consacrer de l'argent à des expériences sur un terrain où le public ne formulait aucune demande, en sorte que l'on a tourné dans un cercle vicieux.

L'auteur du présent mémoire, lui, a eu pour la première fois affaire, voilà environ trois ans, avec un fourneau « retardé » ou « noir », fourneau établi par une des meilleures maisons du pays; mais la construction était grossière et les constructeurs n'avaient évidemment pas étudié de première main le problème de l'économie domestique. Le fourneau en question comportait des bobines de résistance à découvert supportant jusqu'à concurrence de 1600 watts. Ces bobines ne tardèrent pas à refuser tout service; mais, tant qu'elles fonctionnèrent, il fut impossible de faire disparaître l'odeur de la graisse brûlée qui était accidentellement tombée sur elles. On n'avait adopté aucune disposition pour déve-

lopper de la chaleur dans la partie supérieure de l'appareil; par suite, la cuisson de la pâtisserie était chose à peu près impossible. Encastrées dans la partie supérieure de l'appareil se trouvaient deux plaques de chauffe, chacune chargée jusqu'à 600 watts, ce qui était trop pour faire bouillir doucement et trop peu pour faire bouillir rapidement; par suite, une bouillotte contenant environ 1 litre d'eau exigeait 23 minutes pour entrer en ébullition.

Ces résultats donnaient la caractéristique de ceux obtenus avec plusieurs autres fourneaux imaginés vers la même époque; lesdits résultats retardèrent plutôt qu'ils n'avancèrent les progrès.

A Olympia, en septembre 1911, on a exposé plusieurs modèles qui présentaient un progrès marqué; mais c'est surtout, dans l'opinion de l'auteur du présent mémoire, au sens commercial de M. A.-F. Berry, que l'on doit les progrès importants aujourd'hui réalisés. Comme le savent tous les ingénieurs directeurs de stations centrales, M. Berry a, dans ces derniers temps, organisé toute une série de conférences et de démonstrations faites, dans diverses villes, par M. F.-S. Grogan avec le concours des entreprises locales d'alimentation; ces démonstrations pratiques ont stimulé l'intérêt du public bien plus que toutes les publications possibles : aussi l'auteur du présent mémoire espère-t-il sincèrement que M. Berry recueillera aujourd'hui la récompense de son initiative.

L'expérience acquise par l'auteur du présent mémoire peut offrir quelque intérêt. Avant la visite de M. Grogan, deux fourneanx électriques seulement se trouvaient reliés au réseau de Derby; on considérait évidemment ces appareils comme des objets de luxe, car les recettes en résultant étaient minimes et très variables. La municipalité de Derby offrit de mettre à la disposition de tous consommateurs d'éclairage électrique, pour un essai gratuit devant durer une semaine, un dispositif complet de cuisson, y compris les conducteurs provisoires; le résultat de cette offre fut que plus de 30 nouveaux consommateurs, auxquels le nouveau régime avait donné satisfaction, se firent relier au réseau; depuis, de nouveaux abonnés sont venus et plusieurs immeubles nouveaux ont été terminés dans lesquels on trouve des fourneaux électriques.

Ces résultats peuvent paraître médiocres, mais ils n'offrent pas moins un caractère satisfaisant. Il ne faut point perdre de vue qu'un changement complet dans le mode de cuisson des aliments prend, aux yeux de la ménagère, une importance presque aussi grande que celle d'un déménagement et que, par suite, pour faire adopter la cuisson électrique, il faut triompher d'une grande somme de routine inconsciente.

Les avantages de la cuisine électrique apparaissent du premier coup à ceux qui adoptent le système; ces avantages sont essentiellement les suivants :

1° Propreté absolue;

2° Certitude absolue des résultats, par suite des restrictions, dans la fixation de la tension, imposées par le Conseil du commerce. Il y a là un contraste manifeste avee les résultats que donnent les fourneaux à gaz, par suite des importantes fluctuations de la pression du gaz se manifestant dans la pratique. Il y a en outre un contraste manifeste avec les résultats que fournissent les fourneaux à charbon. Grâce au système *Tricity*, on obtient une uniformité absolue de température au moyen d'une simple disposition de dérivations fixées au-dessous du réchauffeur du sommet et au-dessus du réchauffeur de la base. Avec un fourneau électrique, il suffit de peser la pièce de viande à cuire et de prévoir, pour la cuisson, de 15 à 20 minutes par 500 gr, selon le goût des consommateurs; puis, une fois expiré le délai, déterminé d'avance, on retire la pièce de viande traitée avec la certitude qu'elle sera parfaitement cuite et sans qu'on ait eu à ouvrir une seule fois la porte du four;

3° Une économie résultant de la diminution de la perte de poids par rapport à d'autres méthodes.

Ce dernier est le meilleur argument que l'on puisse énoncer au point de vue économique et bien que de nombreux chiffres susceptibles d'établir la preuve aient déjà été produits devant l'*Institution* et dans la presse, il ne sera pas inutile d'énoncer encore quelques autres chiffres similaires.

Dans l'introduction au *Livre de cuisine de Mme Beeton*, il est dit qu'avec les fourneaux chauffés au charbon ou au gaz la perte de poids, s'il s'agit de la cuisson de bœuf ou de mouton, est de 25 à 33,33 o/o et que la même perte, s'il s'agit de la cuisson de porc, est presque de 50 o/o par suite de la plus grande proportion de graisse. Avec un fourneau électrique, une pareille perte est fort réduite. Des chiffres à ce sujet pourront être donnés ultérieurement à propos de l'économie réalisable avec le fourneau électrique « noir » ou retardé; mais les chiffres suivants, dont certains résultent de l'expérience acquise à Derby, se rapportent aux résultats obtenus avec le fourneau *brillant* dont le *Tricity* est le meilleur type connu.

FOURNEAU A CHARBON

	Cru.	Cuit.	Pourcentage de perte.
	Kgr	Kgr	°/o
Aloyau de bœuf. . .	3,284	1,965	41,3
Côtes de bœuf. . .	2,463	1,699	31,0
Aloyau de bœuf avec os.	1,812	1,274	29,7
Demi gigot de mouton.	1,812	1,274	29,7
Cuissot de porc. . .	4,846	2,973	39,6

Marmelade : 7,954 kg de pulpe d'orange et de sucre ont donné 3,910 kg de marmelade, soit une perte de 25 0/0.

FOURNEAU A GAZ

	Cru.	Cuit.	Pourcentage de perte.
	Kgr	Kgr	°/o
Côtes de bœuf. . .	4,393	3,487	19,0
Aloyau de bœuf. . .	1,731	1,076	24,0
Gigot de mouton. .	3,534	2,718	27,3

« FOURNEAU TRICITY »

	Kgr	Kgr	°/o
Côtes de bœuf. . .	4,926	4,445	9,8
Aloyau de bœuf. .	2,718	2,435	10,4
Côtes de bœuf. . .	2,350	2,180	7,2
Épaule de mouton. .	2,208	1,953	11,5
Cuissot de porc. . .	4,756	4,077	14,3
Aloyau de bœuf. .	2,231	2,038	12,2
Jambon.	4,530	4,275	5,6
Gigot de mouton. .	4,105	3,454	15,8

Marmelade : 7,701 kg de pulpe d'orange et de sucre ont donné 6,342 kg de marmelade, soit une perte de 17 0/0.

Nous citerons ici une intéressante application de la cuisson commerciale des aliments :

Un charcutier de Derby cuit une moyenne de 30 cuissots de porc par semaine, ainsi que des pâtés de porc, des jarrets, etc. Durant près de six mois, cette cuisson a été effectuée entièrement sur un double fourneau « Tricity » mesurant 47,5 cm sur 70 cm et sur 40 cm (dimensions internes). Ce consommateur assure que l'économie en viande réalisée est importante au point de faire plus que compenser la dépense du courant au prix de 0,10 fr le kilowatt. Alors que la perte, sur un fourneau à charbon, était autrefois de 40 0/0, la même perte se trouve aujourd'hui réduite à une moyenne de 20 à 25 0/0. Voici quelques chiffres typiques fournis par le même consommateur :

	Cuit.	Cru.	Pourcentage de perte.	Dépense de courant.
	Kgr	Kgr	°/o	Fr.
Cuissots de porc.	5,776	4,417	23	1,3
	5,662	4,360		
	6,229	4,813	22,5	0,8
Porc et jarrets.	4,983	3,737	25	1,05
Cuissots de porc.	5,776	3,850	21,5	1,10
	4,756	4,700		

Si nous prenons les premiers et les derniers résultats du tableau ci-après qui représentent le rendement du double fourneau, nous trouvons que l'économie en poids réalisée, comparée au fourneau à charbon, s'élève à 18 0/0 ou à 1,925 kg. La viande cuite se vend à raison de 3 fr le kilo; par suite, l'économie nette sur chaque couple de pièces de viande, déduction faite de la dépense en courant, s'élève respectivement à 4,8 fr et à 5,05 fr.

Le même consommateur assure encore qu'il n'y a aucune comparaison à établir en ce qui concerne la régularité des résultats obtenus et l'amélioration de la saveur que prend la viande traitée.

Si le consommateur particulier voulait se donner la peine de tenir un compte, en plaçant en regard de sa dépense en courant les réductions constatées sur ses notes de boucherie, il pourrait se rendre compte, en tout temps, qu'il

aura réalisé une économie à la fin de l'année.

Une autre économie manifeste consiste dans la diminution de consommation du charbon affecté à la cuisine. La consommation annuelle de charbon, dans une maison dont la location annuelle se paye 1250 fr, est d'environ 15 tonnes, dont au moins 10 tonnes sont brûlées à la cuisine. Pour chauffer la cuisine, fournir l'eau chaude affectée aux bains, il ne faudra probablement pas plus de 4 tonnes, ce qui se traduit par une économie de 6 tonnes ou, d'après les prix actuels ayant cours dans les Midlands, par une somme annuelle de 112,5 fr.

(A suivre.)

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Fabrication industrielle des cinéphones.

Le *Times Engineering Supplement* annonce que l'on a fait récemment, à Glasgow, une démonstration publique de l'application d'une invention qui combine ensemble l'action du cinématographe et celle du gramophone. L'appareil en question, dit le « cinéphone », a été imaginé par M. le professeur Constantini, de Paris, et acheté par un syndicat écossais, lequel se propose de le fabriquer industriellement à Glasgow. Au cours de la démonstration ci-dessus, la première que l'on ait faite en Grande-Bretagne, de nombreuses images mobiles ont été projetées sur un petit écran, tandis que les paroles correspondantes étaient également reproduites. Le synchronisme des images et de la voix a été presque parfait et on a obtenu l'unité de l'action et de la voix avec un degré de précision remarquable. — G.

DYNAMOS & ALTERNATEURS

Turbo-génératrices de grande puissance.

Ainsi qu'on a pu le voir dans quelques grands quotidiens français et étrangers, les constructeurs de turbines à vapeur arrivent à construire des machines industrielles dont la puissance est de plus en plus élevée.

Dans la région parisienne, l'usine de Saint-Denis a installé, il y a déjà un certain temps, une turbine Brown-Boveri-Parsons de 25 000 ch; et, actuellement, les usines de Saint-Ouen et d'Issy-les-Moulineaux montent 11 turbines à vapeur de chacune 25 000 ch également. Ces turbines ont été contruites par la Compagnie électro-mécanique du Bourget (Seine).

Ces puissances unitaires, déjà très élevées, sont actuellement dépassées.

C'est ainsi que l'on signale que la maison Brown-Boveri et Cie, de Baden, a en construction une turbine à vapeur de 40 000 ch destinée à la station centrale Mark, en Westphalie. Cette turbine, qui est accouplée à un alternateur triphasé de 10 000 volts, 50 périodes, tourne à 1000 tours par minute et fonctionne avec de la vapeur surchauffée à 350° C et à une pression de 13,5 kg : cm² à la valve d'admission.

Ce groupe a 9,82 m de longueur et 4 m de largeur.

Cette même maison a déjà installé à la station centrale de Reisholz, près Düsseldorf, un turbo-alternateur de 30 000 ch, 5250 volts, 50 périodes, et en a un autre semblable en construction pour une station centrale près de Cologne.

Ces trois groupes fonctionnent sur des condenseurs à surfaces doubles, système breveté Brown-Boveri, qui présentent cette particularité de pouvoir être nettoyés en marche, la turbine pouvant continuer à fonctionner à pleine charge.

Il est possible que ces puissances de 30 000 à 40 000 ch soient encore dépassées, et on peut se demander si on ne verra pas, dans un avenir plus ou moins éloigné, apparaître des machines de puissance unitaire de 50 000 et même 60 000 ch. — K.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Progrès de l'industrie électrique en Norvège.

L'Elektrotechnische Zeitschrift signale les renseignements suivants, qu'elle emprunte à des documents officiels, sur les progrès réalisés par l'industrie électrique norvégienne durant l'exercice 1911/12 :

	Existant au : 1er juillet 1911	1er juillet 1912
Nombre des installations génératrices de courant.	1 139	1 230
Puissance totale des groupes électrogènes en kw.	262 095	417 607
Nombre des batteries d'accumulateurs.	136	136
Capacité des batteries d'accumulateurs en kw-heure	9 915	10 045
Kw affectés à l'éclairage.	38 129	—

	Existant au 1er juillet 1911	Existant au 1er juillet 1912
Kw affectés à l'alimentation des moteurs	97 714	126 568
Kw affectés à des opérations électrochimiques	96 786	211 131
Kw affectés à d'autres applications	16 535	11 947
On rencontrait en service :		
Lampes à incandescence	804 935	980 317
Lampes à arc	—	5 815
Moteurs	10 226	12 825

G.

LAMPES

La lampe électrique à un demi-watt.

L'*Electrical Engineering* annonce que la première exposition publique de la lampe au tungstène consommant un demi-watt par bougie, a eu lieu à Londres, le 27 août 1913, par les soins de la compagnie anglaise Thomson-Houston et au profit des membres de la presse électrique. A cette occasion, M. F.-W. Wilcox a expliqué que le mérite d'avoir créé cette lampe revient à la compagnie exposante et aux entreprises associées; que ladite lampe a été établie sous son premier modèle par M. W.-C. Whitney, dans le laboratoire de la fabrique de Schenectady (Etats-Unis). Elle a été ensuite perfectionnée à Rugby, d'où sortent les modèles exposés. La lampe en question, consommant la puissance indiquée aux catalogues, étaient les suivantes : une lampe de 1400 bougies anglaises absorbant 0,52 watt par bougie; une lampe de 1375 bougies anglaises absorbant 0,53 watt par bougie; une lampe de 1260 bougies absorbant 0,535 watt par bougie; enfin, une lampe de 1600 bougies absorbant 0,50 watt par bougie. Toutes ces lampes étaient alimentées avec du courant sous 80 volts.

La lampe à un demi-watt a passé par toutes les épreuves expérimentales, et l'on espère que plusieurs de ses modèles pourront être produits sur le marché avant la fin de l'année courante. Le premier modèle mis à la disposition du public sera probablement celui de 300 bougies consommant 150 watts sous une tension de 60 à 80 ou 100 volts et ayant une durée de 1000 heures; ensuite viendront les modèles jusqu'à 1500 bougies.

Le filament des lampes en question, d'après les informations recueillies par l'*Electrical Engineering*, est en tungstène pur, et le globe est rempli d'un gaz inerte. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Transmission et réception simultanées dans les stations radiotélégraphiques.

On lit dans le *Marconigraph* que la Compagnie anglaise Marconi a fait breveter, en Angleterre, un montage qui a pour objet la transmission et la réception simultanées de messages aériens par le même poste. Le dispositif transmetteur et le récepteur ne sont pas installés tout à proximité l'un de l'autre; un certain écart doit exister entre eux, lequel d'ailleurs ne représente qu'une fraction minime de la distance séparant les deux postes qui communiquent entre eux. L'appareil transmetteur a une antenne qui lui est

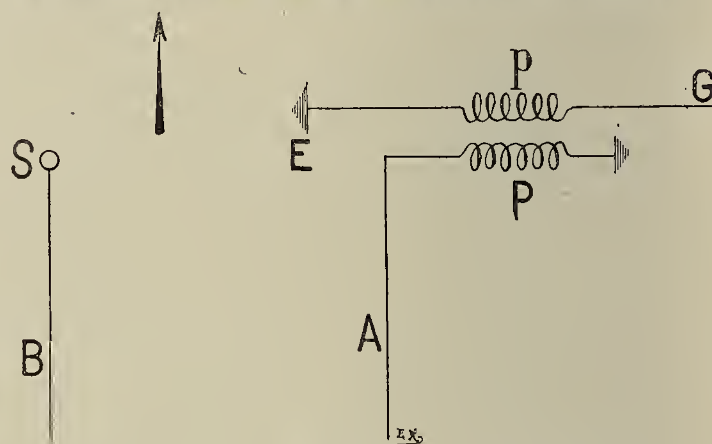


Fig. 106.

réservée. Les appareils récepteurs sont accouplés avec deux antennes séparées dont l'une assure la réception des signaux (l'antenne réceptrice); l'autre (l'antenne d'équilibre) a reçu une forme telle qu'elle ne se trouve point, en réalité, influencée par les signaux du poste correspondant. L'effet provoqué par le transmetteur du premier poste et communiqué au récepteur par l'entremise de l'antenne d'équilibre est rendu égal et opposé à l'effet qui se trouve exercé par le transmetteur de ce premier poste sur le récepteur, et cela grâce à l'entremise de l'antenne réceptrice dudit premier poste. En outre, l'antenne réceptrice et l'antenne d'équilibre se trouvent, chacune de son côté, réglées pour la fréquence des ondes que l'on doit recevoir du poste correspondant.

B est l'antenne de transmission que le transmetteur S met à la terre; elle se trouve disposée horizontalement dans la direction du poste correspondant, lequel est situé suivant le sens indiqué par la flèche. Par suite, l'antenne B émettra la plus grande partie de ses radiations dans le sens du poste correspondant et la plus minime partie des mêmes radiations dans le sens perpendiculaire à cette direction, c'est-à-dire vers le récepteur du premier poste. Quant à l'antenne réceptrice A, c'est une antenne horizontale mise à la terre par la bobine primaire P d'un transformateur récepteur et développée dans la direction du poste correspondant; elle obéira donc très

énergiquement aux signaux provenant de ce poste, tandis que les signaux provenant de l'antenne B de son propre poste ne l'influenceront que faiblement. G est l'antenne d'équilibre mise à la terre en E s'éloignant du transmetteur S; les oscillations provenant de S l'influencent dans une mesure considérable, tandis que les oscillations originaires du poste correspondant ne l'influencent que fort peu. La bobine p de l'antenne d'équilibre joue le rôle de seconde bobine primaire du transformateur récepteur; les oscillations provoquées sur cette antenne par les radiations de l'antenne transmissive B produisent sur la bobine secondaire des effets égaux, mais opposés à l'effet qui résulte des oscillations provoquées par B sur l'antenne réceptrice A. Les oscillations provenant du poste correspondant exerceront en A une influence bien plus grande qu'en C et, par suite, se manifesteront sur le récepteur. Afin que les oscillations générées en A et C par les radiations de B se compensent exactement, il faut que les phases d'oscillations, en A et en C, soient égales les unes aux autres. Le rapport de ces phases dépend du rapport des distances A-B et C-B; en rapprochant ou en éloignant C de B dans la mesure d'une fraction de longueur d'onde, on peut régler exactement la phase. Mais si les conditions du terrain rendent difficile l'attribution, à C, de la position désirée, on peut encore régler la phase en installant deux antennes d'équilibre ou plus et en utilisant leur action combinée.

On peut, en outre, obtenir le résultat désiré en couplant avec les appareils récepteurs une seule antenne dirigée (horizontale) et en donnant à l'autre antenne, — ce peut être d'ailleurs même l'antenne transmissive, — la forme verticale usuelle; mais la règle générale est que, plus on emploie d'antennes dirigées, plus les deux appareils, le transmetteur et le récepteur, doivent se trouver rapprochés l'un de l'autre. Au reste, afin de pouvoir actionner du même point le transmetteur et le récepteur, il suffirait seulement de relier le point transmetteur et le point de réception par un fil télégraphique ordinaire. Quand les oscillations transmises et reçues ont des longueurs d'ondes différentes, l'écart entre le transmetteur et le récepteur peut être réduit. On a obtenu de bons résultats en faisant l'écart, entre le transmetteur et le récepteur, égal à environ 4,0 0/0 de la distance séparant les deux postes qui correspondent entre eux. — G.

La radiotélégraphie à Panama.

On lit dans le *Times Engineering Supplement* que l'on va incessamment commencer, à Caimito, la construction d'une grande station radiotélégraphique, qui sera connue sous le nom de station de Darien.

Il s'agit d'une installation de 100 kw, c'est-à-dire ayant la même puissance que celle d'Arlington, près de Washington. Les trois tours présenteront des dimensions supérieures à celles des tours d'Arlington; elles mesureront chacune une hauteur de 180 m, tandis qu'à Arlington on ne rencontre qu'une seule tour de 180 m; les deux autres mesurent seulement 135 m. Les bases des tours en question seront situées à environ 60 m au-dessus du niveau de la mer et elles formeront un triangle d'à peu près 270 m de côté. Le rayon de transmission et de réception sera de 4800 km, en sorte que l'on pourra correspondre directement avec la station d'Arlington, au lieu d'utiliser la voie de Key West. La nouvelle station communiquera avec San Francisco, situé à 4480 km à vol d'oiseau. Les stations radiotélégraphiques déjà existantes dans l'isthme, celles de Colon et de Balboa, doivent être maintenues; elles traiteront les télégrammes des navires empruntant la voie du canal, tandis que la station de Darien, elle, sera affectée exclusivement à la correspondance officielle du gouvernement. La station de Darien pourra envoyer des messages jusqu'à Valdivia, à 680 km de Valparaiso et, sur la côte atlantique de l'Amérique du Sud, jusqu'à Buenos-Aires. Elle pourra, en outre, toucher un navire se trouvant en un point quelconque de la côte Est des Etats-Unis ou, à mi-chemin, entre New-York et Gibraltar.

Pour ses transmissions, la station de Darien utilisera l'appareil Poulsen. Le département de la marine américaine a accordé un crédit d'à peu près 100 000 fr pour l'édification des locaux nécessaires. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Développement de la téléphonie aux Etats-Unis.

Le rapport de la Compagnie « American Telephone and Telegraph » pour 1912, lisons-nous dans l'*Electrician*, révèle une progression remarquable dans le développement de la téléphonie aux Etats-Unis. La Compagnie précitée compte 7 456 000 abonnés dans 70 000 villes différentes, sans parler de quelque chose comme 4 millions d'abonnés desservis par d'autres entreprises. La longueur totale des fils utilisés par la même compagnie s'élève à 23 500 000 km, dont plus de 2 400 000 km ont été ajoutés en 1912. Durant la même année de 1912, le nombre moyen des communications effectuées chaque jour a été d'à peu près 26 500 000 unités. D'après le rapport ci-dessus, le trafic téléphonique des Etats-Unis est d'environ 2 1/2 fois plus élevé que celui de tous les autres pays du monde. Le capital social total de la Compagnie « American » se chiffre par 6 474 175 000 fr. La recette nette par poste

d'abonné a été de 46,25 fr en 1912, contre 117,5 fr en 1895. Depuis 1895, les tarifs, avec les recettes brutes, ont été réduits de 50 0/0, ce qui a été suivi d'une réduction d'environ 50 0/0 en frais d'entretien, de dépréciation et autres dépenses similaires. Le succès obtenu avec le système de pupinisation appliqué sur la ligne New-York-Denver pour améliorer la transmission et étendre la distance que peut franchir la voix, a conduit à l'introduction systématique des mêmes perfectionnements dans tout le pays: par suite, fin 1912, on comptait un total de 18 000 km du fil du plus gros calibre qui avait été pupinisé et avait eu ainsi sa capacité transmissive doublée. Les projets actuellement à l'étude prévoient l'établissement de quatre fils de gros diamètre entre Denver et San Francisco, en sorte de rendre possible la conversation directe au travers du continent américain. Des cahiers des charges ont été établis pour un nouveau type de câble comprenant 900 paires de fils avec le volume autrefois requis pour loger 600 paires. Les inconvénients dus à la vibration des câbles aériens et ayant pour conséquence une cristallisation de l'alliage de plomb de la gaîne protectrice métallique ont été éliminés par l'adoption d'un autre alliage plus parfait et moins dispendieux qui donne de bons résultats. — G.

TRACTION

Un projet de chemin de fer électrique traversant Bagdad.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, deux ingénieurs anglais viennent d'arriver à Bagdad pour étudier trois différents tracés d'un chemin de fer électrique qui partirait de Moazzem, à 8 km au nord de Bagdad, pour traverser cette dernière ville et aboutir à Garara, à 7 ou 8 km plus loin au sud. On a annoncé, en mai 1912, qu'une concession, pour la construction du chemin de fer précité, avait été accordée à M. Mahmoud Shabander, de Bagdad, et que ce dernier était parti pour l'Europe, afin de se procurer les services d'ingénieurs compétents, ainsi que le matériel nécessaire. On assure aujourd'hui que M. Shabander a cédé sa concession à une entreprise anglaise et que la construction doit commencer dans un prochain avenir. Les ingénieurs précités étudient deux tracés traversant Bagdad, ainsi qu'un troisième tracé longeant la limite orientale de la même ville. Enfin, ils doivent étudier encore un quatrième tracé longeant la rive ouest du Tigre et traversant le quartier ouest de Bagdad. Les différents tracés, une fois achevés, doivent être soumis au gouvernement impérial ottoman, lequel décidera lui-même quant à la ligne ou aux lignes à construire. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Les stations centrales municipales en Allemagne.

M. B. Siegel a récemment fait à Berlin, sur la question des stations centrales municipales existantes en Allemagne, une conférence de laquelle l'*Elektrotechnische Zeitschrift* extrait, entre autres, les détails suivants :

Au commencement de 1913 on rencontrait, en Allemagne, environ 3000 stations centrales desservant 13 000 localités avec une population de 44 millions d'habitants. Dans les premiers jours de 1911, la puissance totale des stations centrales était de 1,2 million de kilowatts. Le capital engagé dans les installations complètes peut être évalué à 3,37 milliards de fr. Cette somme se décompose comme il suit : 187,5 millions de fr en terrains occupés, 431 millions de fr en bâtiments, 537 millions de fr représentant le prix de revient des machines motrices, 270 millions de francs affectés aux réseaux de distribution et aux transformateurs, enfin 137 millions de fr affectés aux compteurs.

Enfin 500 000 personnes ont été employées à la construction des stations centrales et ont touché des salaires s'élevant à 1 milliard de fr. On a dépensé 352,5 millions de fr en cuivre, 150 millions en plomb, 411 millions en fer et à peu près 45 millions en charbon.

L'énergie consommée en 1910 pour l'éclairage a été de 350 millions de kw-heure, et la puissance des moteurs de traction alimentés par les stations centrales s'est élevée à 0,418 million de ch.

M. Siegel a ensuite envisagé la question de l'exploitation des stations centrales par des sociétés privées ou par des municipalités. Pour répondre à cette question, il faut tenir compte du fait qu'en ce qui concerne les stations centrales de Berlin et de Strasbourg qui appartiennent à des entreprises particulières, la consommation d'énergie correspond à 57 kw-heure par habitant, tandis que pour les stations centrales de Breslau, Cologne, Dresde, Francfort, Munich et Leipzig, qui sont municipalisées, la même consommation n'est que de 28,3 kw-heure.

M. Siegel estime que les municipalités ont sans doute le droit et le devoir de se préoccuper de la construction et de l'aménagement des stations centrales et des conditions auxquelles est vendue l'énergie, mais qu'il vaut mieux laisser la plus grande latitude possible à l'industrie privée. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

Expériences sur l'emploi du moteur à courant alternatif

DANS LA COMMANDE DE MACHINES UTILISÉES POUR LA MANUTENTION DU CHARBON

Outillage du Port de Duluth.

Le port de Duluth et de Superior est l'un des principaux ports des Etats-Unis et même du monde entier pour le commerce du charbon; le mouvement est de 8 1/2 millions de tonnes par an (d'après les chiffres de 1910); il reço les charbons, houilles et anthracite venant de la Pensylvanie et de la Virginie et qui sont envoyés dans le Minnesota, le Dakota septentrional, le Dakota méridional et le Montana; les docks ont une capacité de 5 millions de tonnes.



Fig. 107. — Transporteur suspendu du port de Duluth.

En 1906, ce port possédait deux docks équipés électriquement; le service y était fait à l'aide du courant continu; en 1911, onze docks ont été électrifiés et la manutention électrique est aujourd'hui appliquée à la plus grande partie des opérations; la caractéristique de l'électrification des nouveaux docks est que neuf d'entre eux ont adopté le courant alternatif et sont tous d'une capacité exceptionnelle; avant l'électrification, le plus grand dock avait une capacité de 250 000 tonnes; deux des nouveaux docks sont établis pour une capacité de 2 000 000 tonnes.

Trois catégories de machines de manutention sont principalement employées :

1° Des transporteurs suspendus (ou pont-tramway);

2° Des transporteurs à câble.

3° Des transporteurs à pont.

Pour les trois systèmes, l'énergie est fournie en courants alternatifs triphasés à 13 000 volts, 25 périodes, par une installation hydraulico-électrique; la distribution s'effectue en courants alternatifs triphasés également, sous une tension de 440 volts; les transformateurs réducteurs sont placés sur les docks, à proximité des appareils commandés. Le mode de distribution ne présente pas de particularité, sauf pour l'un des docks où l'on a adopté le système suivant :

Des colonnes de 1,20 m environ de hauteur sont placées à intervalles réguliers le long des deux extrémités de l'installation; trois conctacts, distants de 38 cm, sont fixés verticalement sur ces colonnes et les appareils à alimenter y prennent le courant au moyen de sabots qui touchent les deux colonnes voisines; les câbles fournissant le courant aux colonnes sont placés dans des gaînes faisant saillie sur le sol à 30 cm environ de hauteur et protégées par des couvercles métalliques à glissière; ces couvercles s'enlèvent facilement et donnent ainsi accès aux câbles.

Transporteurs suspendus. — Ce type de transporteur est montré figure 107; avec ce sys-

tème, le charbon pris aux bâteaux est transporté sur le pont directement à l'extrémité des docks opposée au quai et déversé dans les wagons; s'il doit être tamisé, il est préalablement conduit aux tours où il subit cette opération; il est déversé alors dans les wagons par gravité; s'il n'est pas expédié de suite, il est déversé sur les tas dans les parcs.

Les ponts transbordeurs ont 155 m de longueur; les wagonnets sont contrôlés de l'une ou de l'autre extrémité; les bennes ont une capacité de 3 et 4 tonnes, elles pèsent 6 tonnes, sur certains ponts, le moteur de levage des bennes a une puissance de 225 ch et il y a deux moteurs de translation de 75 ch; sur d'autres, la puissance du moteur de levage est de 375 ch et la translation est opérée avec un moteur de 225 ch.

Le type ancien fonctionne à une vitesse de 90 m par minute au levage; le nombre de déplacements est de 60 par minute, la capacité de décharge est de 180 tonnes par heure; il peut aussi fournir 100 déplacements, avec un débit de 300 tonnes.

Le nouveau type marche à 182 m par minute; la capacité est de 500 tonnes par heure; c'est ce dernier type qui sera appliqué aux autres docks.

Le contrôle se fait au moyen de contacteurs électromagnétiques; le système est en service depuis quatre années et il n'a donné lieu à aucun dérangement.

Le freinage est fait au moyen de freins à frottement dégagés à l'aide de solénoïdes; les sabots sont en amiante; on a abandonné le bois dur que l'on employait autrefois et avec lequel l'échauffement était excessif.

Les ponts sont desservis par des locomotives-grues équipées avec des moteurs à rotor bobiné de 75 ch et qui servent à déplacer les wagons, à charger les charbons tamisés dans les wagons et à alimenter les trémies de chargement.

Des chargeurs, équipés avec des moteurs de 2 ch, sont employés pour déplacer les wagons fermés et pour y charger le charbon; ils sont munis d'un bras qui pénètre dans l'intérieur du wagon et y décharge le combustible.

Les tours de tamisage comprennent des trémies dans lesquelles le charbon est déversé et d'où il tombe dans les wagons, en passant sur des tamis; des bennes mobiles, actionnées par des moteurs de 27 ch, servent à déverser les charbons tamisés.

Trois ponts du type dont il s'agit permettent de décharger un navire contenant 10 500 tonnes de houille en 18 heures; avec quatre ponts, l'opération demande 13 heures.

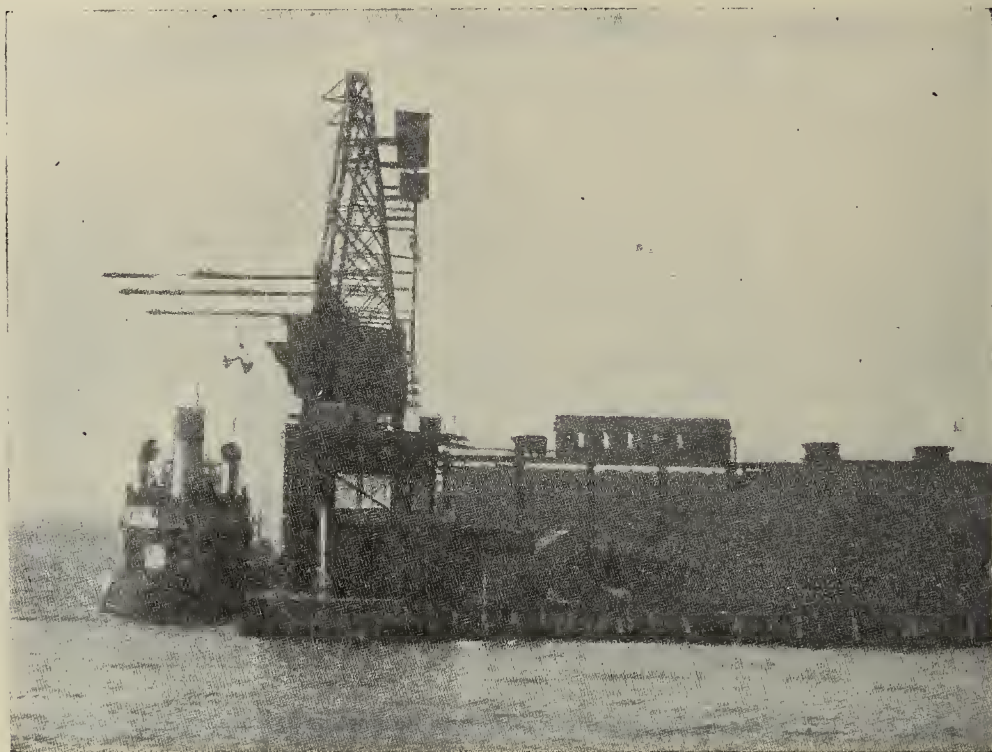


Fig. 108. — Transporteur à câble du port de Duluth.

Transporteurs à câble. — L'installation de transporteurs à câble (fig. 108), comprend un chemin de fer surélevé, sur lequel sont montées les tours de levage et les voies pour les wagons; le système fonctionne de la manière suivante :

Les bâtiments à décharger sont amarrés contre le quai; des tours de levage à flèche oscillante enlèvent le charbon et le déversent dans une trémie; de la trémie, le combustible est chargé automatiquement dans des wagons, et les wa-

gons, à leur tour actionnés par le câble, se déversent dans des poches de chargement; si l'on n'enlève pas le charbon immédiatement et si on le met d'abord en tas, les wagons sont conduits sur une voie latérale; le charbon est pris aux réserves au moyen de bennes à pelle qui le déposent dans les poches de chargement.

Les bennes des tours de levage pèsent 3000 kg; elles peuvent contenir 2 tonnes de charbon; la commande s'effectue au moyen de moteurs de 200 ch, à rotor bobiné; la vitesse de levage est de 182 m par minute; la commande es topérée au moyen de dispositifs pneumatiques; l'air comprimé est fourni par des compresseurs montés sur tamis; dans ce dernier cas, le charbon tamisé est transporté aux tas par un convoyeur à courroie.

Sur la voie surélevée s'appuie, par l'une de ses extrémités, un pont roulant; deux bennes à pelle servent à enlever le charbon pour le charger dans les wagons, soit directement, soit en passant par les poches de chargement; ces bennes sont actionnées par des moteurs de 150 ch à rotor bobiné.

Les courroies du convoyeur ont 61 cm de largeur; elles sont actionnées par des moteurs de 25 ch; elles marchent à une vitesse de 137 m par minute et peuvent transporter 100 tonnes de charbon par heure.



Fig. 109. — Transporteur à pont du port de Duluth.

chaque tour; le freinage se fait par frottement; les freins sont munis de sabots en amiante; les bennes effectuent en moyenne 114 déplacements complets par heure; trois tours peuvent décharger un navire de 11 246 tonnes en 18 heures; ce résultat dépasse sensiblement celui auquel on arrive avec les appareils à vapeur que l'on croyait cependant plus rapides.

Les wagons à câble ont 3,3 m de longueur 1,5 m de largeur et 1,8 m de hauteur, leur capacité est de 4 tonnes, le câble qui les entraîne est actionné par un moteur de 75 ch; en avançant, ils passent sous un levier qui ouvre la trémie et y fait tomber un peu plus d'une tonne de combustible.

Les poches de chargement sont placées en contrebas de la voie de roulement des wagonnets; les unes se déversent directement dans les wagons, les autres font passer les matières sur des

Les wagons de chemins de fer sont mis en mouvement sur la voie de chargement au moyen d'un câble qu'actionne un moteur de 32 ch; il y a de plus des chargeurs spéciaux pour les wagons fermés; ces chargeurs sont de même type que ceux dont nous avons parlé plus haut.

Cette installation a donné de bons résultats; quelques interruptions passagères se sont cependant produites en hiver, par suite de la congélation de l'eau entraînée dans les conduites d'air comprimé; en outre, sur les tours de chargement, les vibrations sont si fortes que l'on a rencontré quelques difficultés pour fixer convenablement les conducteurs terminaux des enroulements du stator.

Transporteurs à pont. — Les deux installations que nous venons de décrire sont des adaptations de la commande électrique à la commande d'appareils autrefois actionnés à la

vapeur; celle dont nous allons parler maintenant est une installation spécialement établie pour la commande électrique.

La machine principale (fig. 109) en est un pont roulant électrique, dans lequel on a remplacé le crochet par une benne ouvrante. Deux types sont en usage; l'un fonctionne avec une vitesse de levage de 91 m par minute et une vitesse de translation du chariot de 305 m; pour l'autre, les vitesses sont respectivement de 76 et de 365 m par minute.

Le charbon est pris aux navires au moyen des bennes et déversé dans les trémies; celles-ci sont disposées en deux rangées : les trémies d'avant sont employées pour les combustibles qui ne doivent pas être tamisés; les trémies d'arrière, pour les combustibles à tamiser; lorsque le charbon ne part pas immédiatement, les bennes le déversent directement sur les tas.

Les bennes des ponts roulants du premier système ont une capacité de 5 tonnes, elles pèsent 8 tonnes; le chariot mobile, avec la cabine, le coupleur et le compresseur pour le contrôle, pèse approximativement 50 tonnes; le levage est assuré par deux moteurs à rotor bobiné de 150 ch; ce sont ces moteurs qui déterminent l'ouverture et la fermeture des bennes; le déplacement de la flèche est commandé par un moteur de 30 ch et la translation du pont, par un moteur de 75 ch et deux de 40 ch. Les ponts effectuent régulièrement 50 déplacements complets à l'heure; un opérateur habile a pu leur en faire donner 80 en déchargeant 400 tonnes de combustible.

Le contrôle est fait au moyen de dispositifs à actionnement pneumatique, contrôlés à l'aide d'électro-aimants à courant continu; le courant est fourni par un petit groupe moteur-générateur placé dans la cabine, comme le compresseur.

Le freinage est fait pneumatiquement et dynamiquement; pour le freinage dynamique, on envoie dans l'enroulement d'induit des moteurs de levage le courant continu du groupe moteur-générateur, tandis que les enroulements secondaires sont court-circuités; ce mode de freinage est satisfaisant, mais il comporte une dépense d'énergie élevée.

Dans le second système de pont roulant, les dispositions sont semblables, mais les bennes pèsent 7 1/2 tonnes et le chariot roulant 40 tonnes; le moteur de levage a une puissance de 225 ch; il y a deux moteurs de translation de 112 ch; la commande est électro-magnétique et se fait au moyen du courant alternatif; elle n'a donné lieu à aucun ennui; le freinage est effectué exclusivement par frottement et les freins sont actionnés au moyen de pédales.

Résultats. — Les résultats constatés au point de vue de la dépense d'énergie sont très favorables. Le frein à frottement est le plus sûr et le plus économique; on a essayé le freinage à récupération, mais la chute des bennes est trop faible pour que ce système procure une économie appréciable.

Le contrôle électro-magnétique à courant alternatif est le procédé le plus simple et le plus régulier.

La distribution à 440 volts est la meilleure, tant pour l'installation elle-même que pour la station génératrice; la tension sus-indiquée comporte une dépense de cuivre plus forte, mais avec la tension primaire de 13 000 volts, on éprouvait des difficultés par suite des dépôts de poussières de charbon et de fumée ou de vapeur des locomotives sur les isolateurs.

Les courbes de courant montrent que la pointe d'intensité la plus marquée se produit au moment du démarrage; elle est deux fois plus accentuée que les pointes se manifestant en marche normale; les moteurs, pour des installations de ce genre, doivent donc être établis pour avoir un fort couple de démarrage avec un courant modéré; les engins doivent aussi être montés de façon spéciale, étant donné les trépidations auxquelles ils sont exposés.

Dans l'ensemble, les installations ont pleinement répondu à ce que l'on en attendait et l'emploi du courant alternatif sera certainement généralisé.

Henry.

L'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments et pour le chauffage domestique

par T. P. WILMSKURST

(Suite et fin) (1).

Les abonnés aux fourneaux électriques n'ont pas tardé à constater que ces appareils présentaient un grave défaut : l'absence d'une bouillotte donnant rapidement de petites quantités d'eau chaude. Le consommateur ordinaire ne se résigne pas à attendre 10 minutes pour que la plaque de chaufte prenne la température convenable, plus de 7 à 10 minutes pour que l'eau entre en ébullition, alors qu'une bouilloire placée sur un bec de gaz pourra donner l'eau convenable en 10 minutes. Pour éliminer cet inconvénient, M. Berry a récemment imaginé un dispositif élégant. Il emploie une bouilloire d'une forme spéciale, dans laquelle on peut insérer un élément à cartouche (fig. 110). La résistance, en forme de ruban, est enroulée sur un tube en cuivre recouvert d'une couche de mica pur; les conducteurs consistent en quatre torons par élément, disposés le long des tubes dans des rainures longitudinales de manière à empêcher la formation de nœuds. Sur cette bande, on a enroulé deux couches d'un mince ruban de cuivre, lequel demeure isolé par rapport à l'enroulement au moyen de mica. Une calotte en laiton s'appuyant exactement sur le tube, puis élargie de manière à glisser sur le ruban, termine une extrémité ; à l'autre extrémité se trouve une boîte terminale en laiton, laquelle porte les bornes de contact. Lorsque tous les organes se trouvent assemblés, l'ensemble de l'appareil reçoit une soudure de fermeture à la fois solide et étanche. Un tube plus petit, en dessous du centre du tube principal, pénètre dans la fiche que ferme l'extrémité portant la boîte terminale et a des trous pratiqués au fond; l'autre extrémité porte un petit « parapluie ». Cet arrangement permet à l'eau de circuler à l'intérieur, le parapluie empêchant le courant d'écoulement d'entraver l'eau froide entrante. La charge est de 1200 watts et on peut favoriser son action en plaçant la bouilloire sur la plaque de chauffe. Avec une température initiale de 4,5°, on peut faire bouillir un litre et demi d'eau en six minutes, avec 2000 watts, en obtenant un rendement de plus de 98 o/o.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 1186, 20 septembre 1913, p. 185.

L'auteur du présent mémoire peut, d'après sa propre expérience, formuler les recommandations

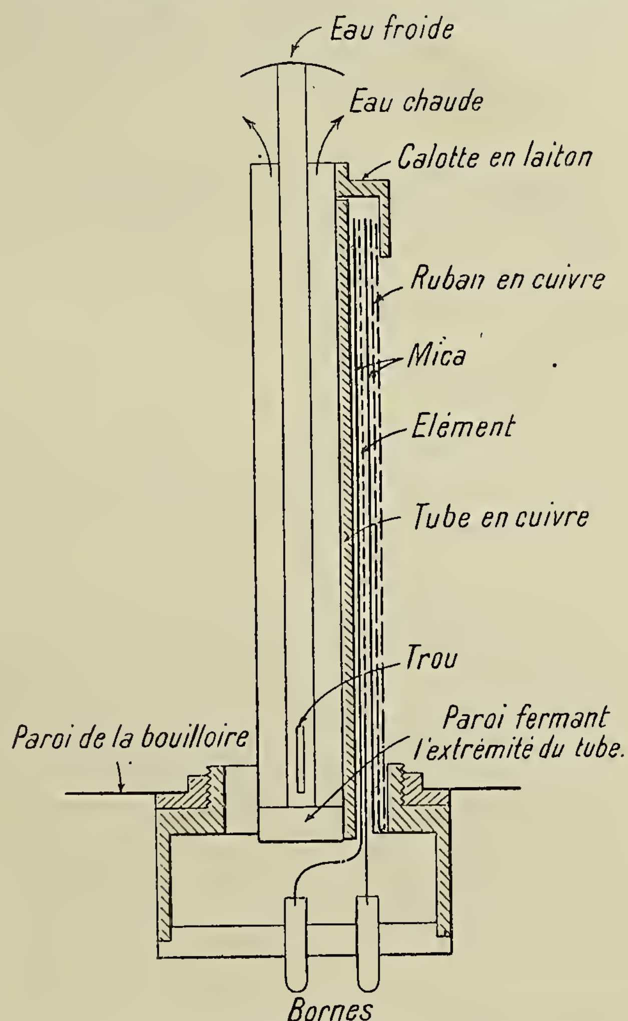


Fig. 110. — Coupe d'un élément de cartouche Berry à 1200 watts.

suivantes pour faciliter l'économie dans la cuisine et pour donner satisfaction au consommateur :

Lors de l'installation des fourneaux électriques, on installe pour quelques semaines un compteur additionnel à côté du fourneau, et on place une fiche indiquant la consommation journalière ainsi que l'économie en argent réalisée sur chaque pièce de viande soumise à la cuisson. Installer une petite lampe rouge ou un autre signal indiquant que l'on fait usage du courant.

Pour les petits appartements, employer un compteur pouvant encaisser une somme de 1,25 fr ou de 0,60 fr et fixé près du fourneau; ce compteur porte un signal indiquant que la somme versée a été dépensée.

Dès l'installation du fourneau, faire visiter le local par une dame capable de donner des conseils et des instructions.

L'auteur de la présente étude a constaté que les consommateurs ont bien vite trouvé le moyen d'obtenir les meilleurs résultats possibles avec le fourneau électrique, tant est simple le fonctionnement de cet appareil.

La pratique usuelle avec les entreprises vendant du gaz est de donner les appareils en location à 10 0/0 du prix de revient net de ces appareils. Le même système a été adopté à Derby avec les fourneaux électriques. Les prix d'abonnement perçus sont fixés comme il suit :

Pour une installation comprenant un radiateur « duplex », un radiateur en supplément et un four. . . . . 5 fr par trimestre.
Avec un gril et une poêle à frire. . . . . 5,30 fr —
Un radiateur additionnel. 1,45 fr —

Quant aux petits ustensiles utilisés avec les plaques de chauffe, on les vend généralement à des prix qui dépassent de 10 0/0 le coût de revient net :

La consommation d'énergie, tout au moins en ce qui concerne le fourneau « brillant », s'élève ordinairement à 1-1,5 kw par personne et par jour; le chiffre le plus bas peut s'obtenir en observant une stricte économie. Aussi l'auteur du présent mémoire estime-t-il que le radiateur électrique peut faire concurrence au gaz, là où ce dernier se vend à raison de 0,12 fr le mètre cube.

Avec l'électricité se vendant à raison de 7,5 ou 5 centimes le kw, ce qui est le tarif appliqué dans certaines villes, on ne saurait soulever aucun doute à propos du caractère économique de la cuisson électrique.

Chauffage des habitations. — Pour certains ingénieurs, la question du chauffage des habitations offre encore plus d'attraits que celui de la cuisson électrique des aliments, en raison des prix de vente et de location beaucoup plus faibles appliqués pour les radiateurs. D'autre part, il ne faut pas oublier que les radiateurs affectés au chauffage général sont fort peu utilisés en été, tandis que le fourneau électrique fonctionne toute l'année et consomme même plus de courant en été qu'en hiver.

Il est difficile d'arrêter des règles définies à propos de la quantité d'énergie électrique nécessaire pour chauffer les pièces d'habitation, car ce chauffage dépend de nombreux facteurs tels que les dimensions des fenêtres et l'opinion du consommateur sur ce qu'il appelle l'air froid. Pour avoir une bonne ventilation, il faut changer l'air d'une pièce trois fois en une heure.

Une formule excellente, basée sur l'expérience acquise en matière de chauffage à l'eau chaude est la suivante :

$$\text{Capacité en kilowatts} = \frac{(30\,A + 8\,B + n\,c)\,20{,}4 \times t}{60 \times 60 \times 1000}$$

ou A = le nombre de pieds carrés (pied carré = = 9,28 dcm²) de surface de fenêtre.

B = le nombre de pieds carrés de la surface de parois;

C = le nombre de pieds cubes (pied cube = = 28,315 dcm³) d'air de la pièce.

n = le nombre de fois que l'air est changé en une heure.

t = le nombre de degrés F auquel l'air doit avoir sa température élevée.

Ainsi une pièce de 9 × 4,8 × 3 m avec trois fenêtres de 0,95 × 1,8 m exigerait 2,5 kw pour élever la température de 11° C et une pièce de 4,8 × × 4,2 × 3 m avec une fenêtre de 1,5 × 1,10 m exigerait 1,3 kw pour élever la température de 11° C.

Le radiateur électrique contient tous les éléments destinés à assurer le succès. Il est propre, portatif, d'aspect agréable et de fonctionnement instantané. Les difficultés s'opposant actuellement à son adoption sont le conservatisme instinctif de la ménagère, la nécessité d'avoir deux séries de conducteurs là où existe le régime des abonnements forfaitaires et le prix élevé de revient, là où les radiateurs fonctionnent pendant de longues heures au tarif de 0,10 fr par kilowatt. Ces deux derniers points seront étudiés ci-après.

Il est inutile de faire remarquer les rendements ridiculement bas que l'on obtient avec les feux de charbon et de gaz, par suite de la nécessité d'assurer l'écoulement des produits de la combustion. En somme, les inconvénients résultant de la fumée que dégagent les cheminées domestiques sont bien plus sérieux que ceux occasionnés par les cheminées d'usines; par suite, si les autorités municipales accordaient plus d'attention, comme elles devraient le faire, à la production des fumées par les habitations privées, on obtiendrait du fait une impulsion énorme donnée au chauffage électrique.

Chauffage de l'eau. — Cette question représente, financièrement parlant, le problème le plus difficile, et de beaucoup le plus difficile, que l'on ait à solutionner. Si l'on compare le charbon, le

gaz et l'électricité au point de vue calorifique, la cause de l'électricité semble être désespérée et la seule ressource semble résider dans le rendement, excessivement élevé, du radiateur électrique.

Admettons que le charbon coûte 21,25 fr par tonne et qu'il donne 28 697 unités thermiques britanniques par kilo, que le gaz coûte 0,11 fr le mètre cube, et qu'il développe 21 445 unités thermales britanniques par mètre cube; admettons enfin que l'électricité se vende 0,10 fr le kilowatt et que le kilowatt développe 3455 unités thermales britanniques, dans ces conditions la chaleur que l'on pourra théoriquement obtenir moyennant une dépense de 0,10 fr ressortira à 142 750 unités thermiques britanniques pour le charbon, à 20 000 unités pour le gaz et à 3455 unités pour l'électricité.

Il est difficile d'arriver au rendement commercial du feu de cuisine ordinaire, considéré au point de vue du chauffage de l'eau; mais en admettant un rendement de 10 0/0 (lequel est probablement bien trop élevé) pour le feu, de 50 0/0 pour le gaz et de 90 0/0 pour l'électricité, nous obtenons un état comparatif qui présente à peu près les chiffres suivants :

	Unités thermiques britanniques pouvant être obtenues au prix de 10 centimes en supposant un rendement de 10 °/₀.	Rendement dans la pratique, soit	Unités thermiques britanniques obtenues pour 10 centimes.
		°/₀	
Charbon.	142 750	10	14 275
Gaz.	20 000	50	10 000
Électricité.	3 455	90	3 109

L'auteur du présent mémoire a assisté à des essais, faits par des personnes indépendantes et compétentes, dans lesquels on a obtenu un rendement de plus de 97 0/0 avec un appareil électrique Belling.

Les trois appareils les plus remarquables construits pour résoudre le problème sont le radiateur Thérol, la bouilloire Belenus et le geyser Belling.

Dans le radiateur Thérol (fig. 111), la bobine d'échauffement est logée dans un bloc de fonte qui assure un puissant accumulateur thermique. La capacité de la bobine varie de 50 watts à 900 watts dans les grands modèles, et l'eau chaude à 47° C varie de 22 à 600 litres par jour. Cet appareil est la simplicité même; il donne satisfaction à une demande de facteur de charge de 100 0/0, ce qui constitue manifestement une charge très désirable et cela à un prix excessivement bas pour l'énergie électrique.

Une intéressante installation de chauffage au moyen de l'appareil Thérol se rencontre dans une maison privée de Londres. Le ménage se compose de sept personnes, y compris deux enfants. On a installé un radiateur de 300 watts avec un appareil auxiliaire de 1000 watts, plus un petit radiateur de 200 watts pour la cuisine et le lavage de vaisselle. Trois bains doivent être fournis chaque jour sans parler naturellement de l'eau chaude qui est nécessaire, pour des besoins

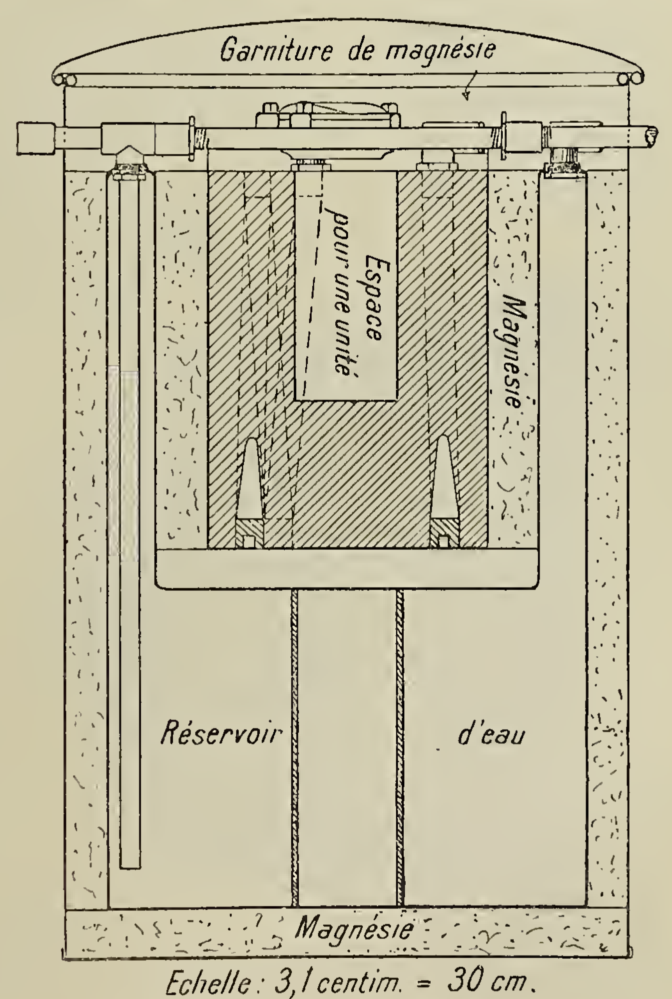


Fig. 111. — Réchauffeur d'eau « Thérol ».

divers, à toute heure du jour. Cette installation a remplacé un radiateur à circulation au gaz. Au bout d'une année, le propriétaire a constaté une

économie de 7,5 o/o des sommes dépensées, ainsi qu'une économie dans la détérioration des décorations intérieures. La somme payée pour fourniture du courant, somme basée sur le chiffre de 100 fr par kilowatt installé, plus 0,05 par unité, est ressortie à environ 6,5 centimes le kilowatt.

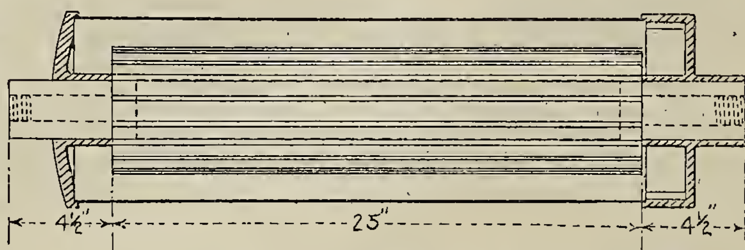


Fig. 112. — Coupe de la bouilloire Belenus.

La bouilloire Belenus (fig. 112) consiste en une colonne en fonte pourvue de profonds plissements le long de son axe, de manière que la surface en contact avec l'eau devienne aussi grande que possible; la même colonne, à la surface extérieure, est pourvue de nombreuses et profondes entailles dans lesquelles les éléments sont logés. Ces éléments sont des rubans simples de matière inerte enroulés d'un fil de gros diamètre que parcourt un courant de basse intensité; ils sont isolés de la colonne au moyen de mica pur. On a au moins 1,25 cm de fonte entre les éléments et l'eau. La bouilloire, quand on l'aménage comme radiateur à circulation, est toujours remplie d'eau et les éléments ne peuvent jamais atteindre une température élevée ni brûler.

La bouilloire est disposée exactement de la même manière que les anciens réservoirs de cuisine à dos d'âne; des tubes en fer se rendent du sommet et de la base de l'appareil au sommet et à la base du réservoir d'eau chaude de la maison. Dans les immeubles de construction ancienne, le radiateur électrique peut être fixé dans le patin du réservoir et employé pour seconder la bouilloire ordinaire de la cuisine ainsi que pour remplacer cette dernière pendant l'été. La bouilloire Belenus comporte une enveloppe d'acier et une circulation d'air autour de la colonne. On obtient un rendement élevé lorsque l'on applique sur l'ensemble du dispositif une chemise protectrice en tôle et que les tuyaux sont revêtus d'une enveloppe protectrice en la manière ordinaire. L'appareil Belenus peut avantageusemeet s'installer dans la cuisine, dans le lavoir de la vaisselle ou dans tout autre endroit écarté.

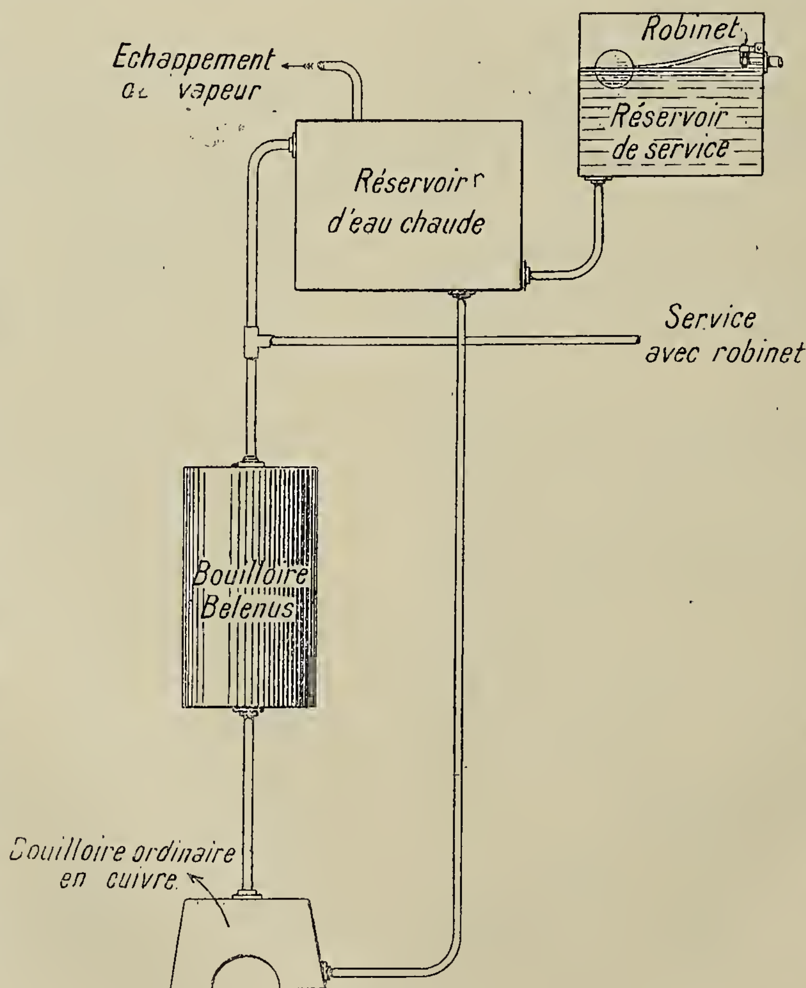


Fig. 113.

On peut le monter en série avec la bouilloire de la cuisine et simplement laisser passer le courant lorsque le feu est éteint. La figure 113 indique le montage et les connexions.

Le geyser Belling fonctionne à peu près de la même façon que la bouilloire Belenus; mais il possède, en outre, un dispositif de commande au moyen duquel l'interrupteur électrique et les robinets donnant l'alimentation en eau se trouvent solidairement verrouillés, en sorte qu'il devient impossible de laisser passer du courant avant l'écoulement de l'eau ou de supprimer l'écoulement de l'eau avant d'avoir au préalable interrompu le courant. Des essais effectués par des personnes impartiales ont fait ressortir un rendement s'élevant jusqu'à 98 o/o. Toutefois la lourde charge de 10 kw donne lieu à des objections. Les figures 114 et 115 montrent l'aménagement général et les détails.

Les explications précédentes suffisent pour montrer que l'on se livre en ce moment à de sérieux efforts pour faire entrer le problème de

l'eau chaude dans le cadre des possibilités techniques.

Sans nul doute, la solution la moins onéreuse

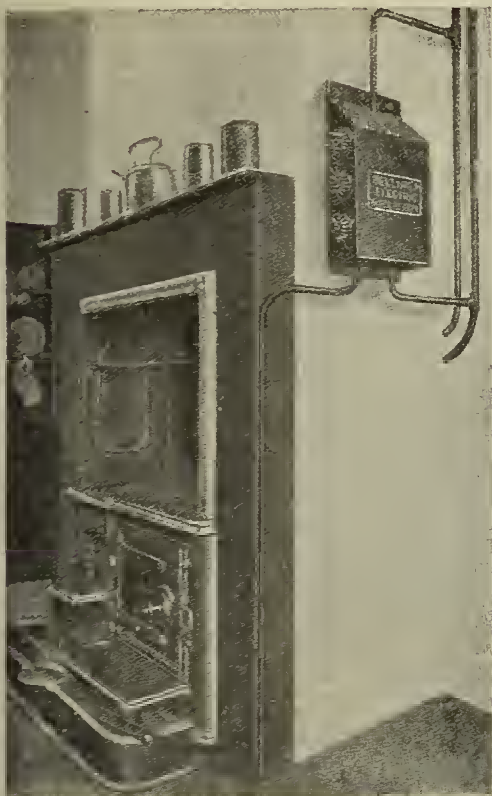


Fig. 114. — Geyser électrique « Belling ».

du problème consisterait, en ce moment, à écarter absolument le feu de cuisine, à installer un four à coke du type « Idéal » ou d'un autre type similaire pour avoir l'eau chaude nécessaire et d'opérer la cuisson au moyen de l'électricité. Une petite bouilloire « Idéal » donnera 220 litres d'eau chaude à l'heure ou, par exemple, 72° C pour 30 000 unités thermiques britanniques, soit au prix de 0,03 fr à 0,04 fr, c'est-à-dire à un prix qu'aucune autre méthode n'a pu atteindre jusqu'ici.

Prix de revient de l'alimentation en courant électrique. — La question du prix de revient de l'alimentation en courant électrique est la plus importante de toutes; mais comme elle a été récemment traitée à fond par M. W. W. Lackie et par M. A. H. Seabrook, il devient inutile de répéter ici les arguments des champions des différents systèmes. Nous remarquerons pourtant que les ingénieurs se rendent compte aujourd'hui que l'application du système Hopkinson, sous une forme ou l'autre, constitue une nécessité pour l'alimentation domestique, si le chauffage et la cuisine électriques doivent faire de rapides progrès. Les deux meilleures modifications connues du système en question sont (1) le système « Norwich » et (2) le système « Telephone ».

Dans la première, le tarif initial est un pourcentage de la valeur imposable, plus un faible droit pour le courant. C'est là, à première vue, une méthode simple et commode, mais elle offre l'avantage de la simplicité. Par exemple, à Norwich, la taxe est de 12,5 0/0 de la valeur imposable, plus 0,10 fr par kilowatt pour tout le courant consommé. A Bradford, la taxe est de 15 0/0, plus 0,05 fr par kilowatt; enfin à Sunderland, elle est de 10 à 15 0/0 selon les dimensions de l'immeuble, plus 0,05 fr par kilowatt.

Dans le système « Telephone », la taxe initiale est basée sur la charge d'éclairage empruntée au réseau. A Marylebone, la taxe est basée sur 70 0/0 de la charge d'éclairage empruntée au réseau et calculée à raison de 350 fr le kilowatt, plus 0,10 cm par kilowatt. L'auteur du présent mémoire estime que, dans ce dernier système, le consommateur se trouve exposé au caprice de l'inspecteur et qu'il peut avoir à subir des visites domiciliaires importunes.

L'exemple suivant donnera une idée du fonctionnement du système « Norwich ».

Une maison desservie par le réseau de Derby est louée 1200 fr par an et la valeur imposable est de 1000 fr. Le consommateur, durant 1912, a payé :

250 kw d'éclairage à 0,45 fr, ou. . . .	117,15 fr
2100 kw de chauffage à 0,10 fr, ou. . .	218,75
Total. .	335,90 fr

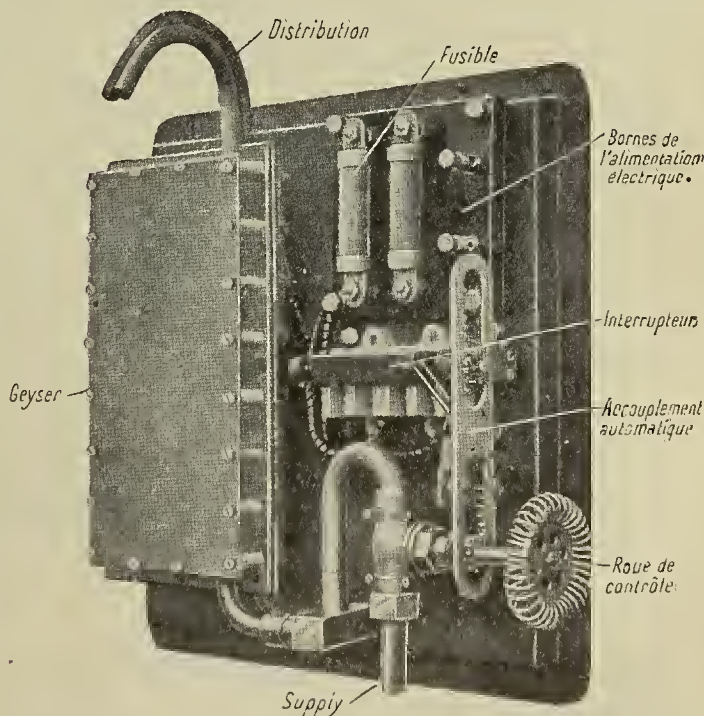


Fig. 115. — Geyser électrique « Belling ».

Prix moyen : 13,7 cm par kilowatt.

Avec le régime du système « Norwich » à 15 0/0 plus 0,05 fr par kilowatt, il paierait :

Taxe initiale. , ...	150 fr
2350 kw à 0,05 fr.	120,80
Total. .	270,80 fr

les graphiques d'éclairage et de chauffage pour la maison sus-mentionnée.

A Southampton, suivant un avis dû à M. H.-F.

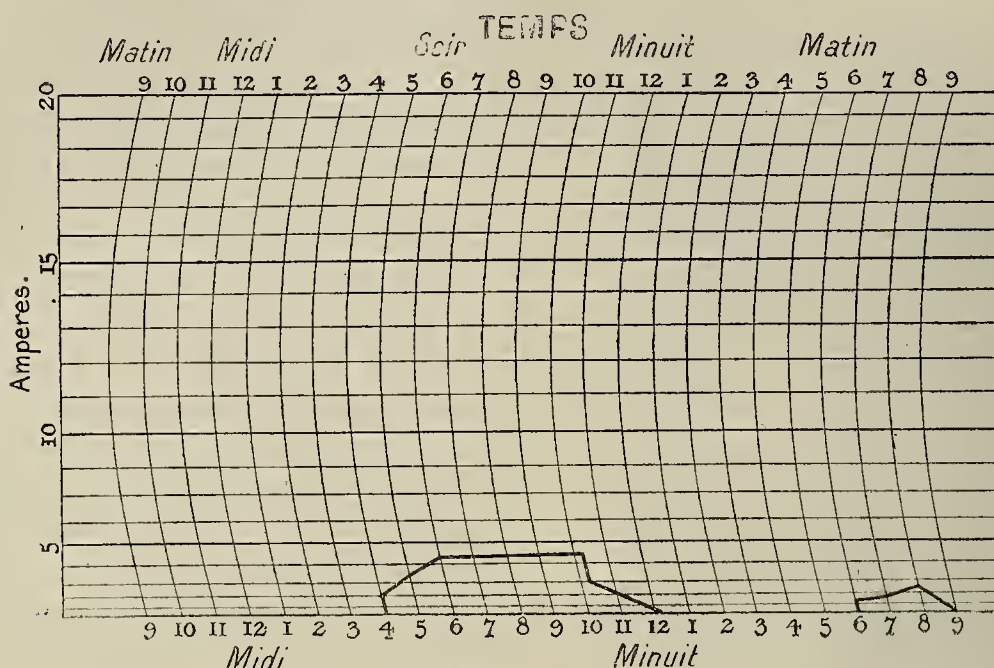


Fig. 116.

et tous les kilowatts additionnels s'obtiendraient au prix de 0,05 le kilowatt, ce qui encouragerait la consommation d'un plus grand nombre de kilowatts pour le chauffage.

En raison de la supériorité du nombre des kilowatts consacrés au chauffage sur celui des

Street, on ne rencontrait, avant 1910, que 20 radiateurs. Depuis la création d'un tarif forfaitaire de 0,05 par kilowatt, environ un millier de radiateurs ont été reliés au réseau, et plus de la moitié de ces radiateurs sont du type de 2 kw.

Dans une autre ville, où l'emploi de l'électricité

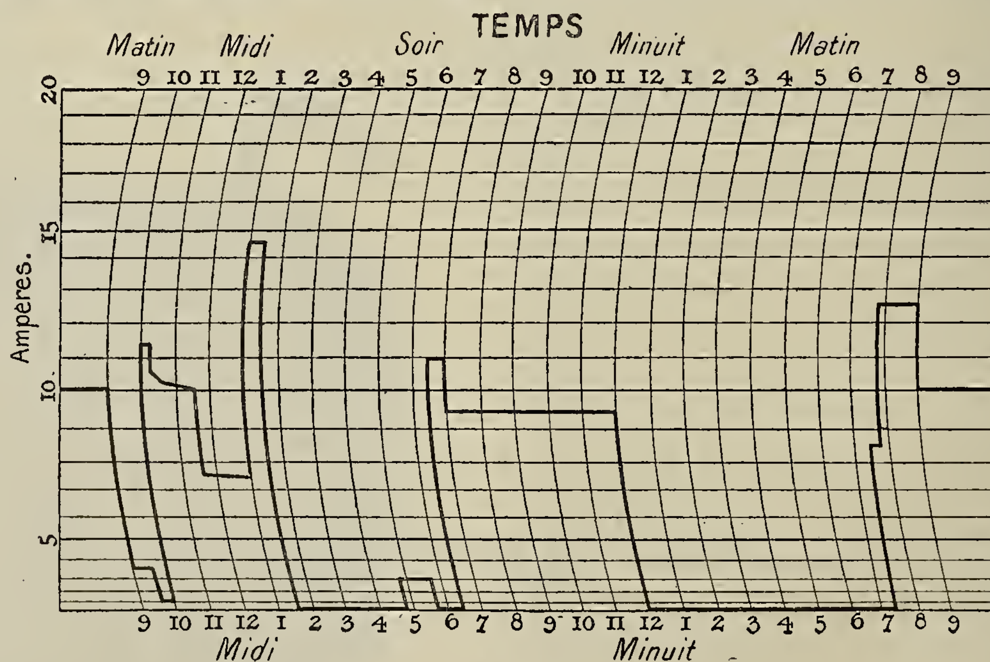


Fig. 117.

kilowatts affectés à l'éclairage dans le cas cidessus, on se rendra compte de la quantité des développements énormes possibles, surtout dans les villes où les recettes électriques dépendent de l'éclairage plus que de la force motrice. La même supériorité peut être encore mise en relief par une comparaison des figures 116 et 117, qui sont

réalise des progrès, à Luton, M. W.-H. Cooke a vendu l'année dernière, à bas prix, environ 500 000 kw affectés à l'éclairage.

Il appert donc manifestement qu'une fois qu'on aura adopté un prix satisfaisant, la consommation du courant grandira naturellement.

Résistance mécanique des poteaux en bois des lignes électriques aériennes.

Une ligne électrique aérienne, pour satisfaire à toutes les conditions de bon fonctionnement,

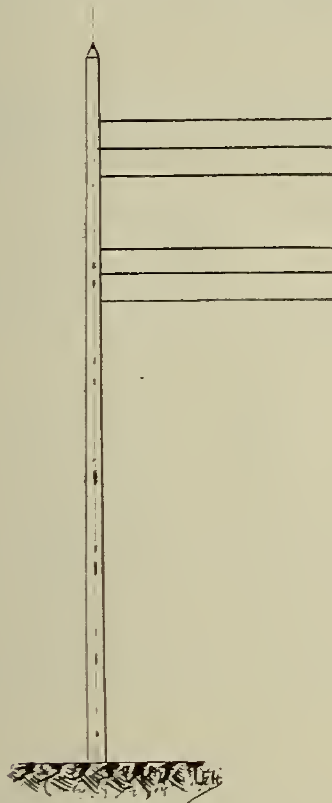


Fig. 118.

doit présenter, dans toutes ses parties et en dehors du point de vue électrique proprement dit, une résistance mécanique suffisante pour satisfaire à tous les cas qui peuvent se rencontrer dans la pratique.

Nous n'envisagerons ici que la résistance mécanique.

Un poteau mis en place est soumis à différents efforts qui sont :

Le poids du conducteur ou des conducteurs qu'il soutient, auquel il faut ajouter celui du givre ou de la neige qui y adhère et qui produit *une action de compression.*

Les efforts de flèche ou du vent qui provoquent *une action de flexion* ou de renversement.

Ces efforts sont particulièrement importants pour les poteaux placés en tête de ligne sur lesquels les conducteurs n'agissent que d'un seul côté.

Un poteau peut donc être regardé comme une poutre solidement encastrée et chargée à son extrémité libre sous l'influence des deux efforts de traction et de compression auxquels il est soumis.

Si au lieu d'un fil, on considère plusieurs conducteurs *parallèles* soutenus par le poteau envisagé (fig. 118), chacun de ces conducteurs produit une composante verticale et une composante horizontale (fig. 119). Toutes les composantes verticales s'ajouteront pour exercer sur le poteau un effort de compression; toutes les composantes horizontales se réduisent à une seule, égale à la somme de toutes les autres et appliquée en un point de l'axe du poteau facile à déterminer dans chaque cas.

En général, il n'y a lieu de ne se préoccuper que des efforts de traction, car les efforts de compression suivant l'axe du poteau sont rarement importants quand le poteau a une résistance suffisante pour supporter les premiers.

Résistance à la flexion plane. — La résistance qu'un solide oppose à une force qui tend à le faire fléchir sans le tordre est la *résistance à la flexion plane.*

Considérons un solide de forme prismatique

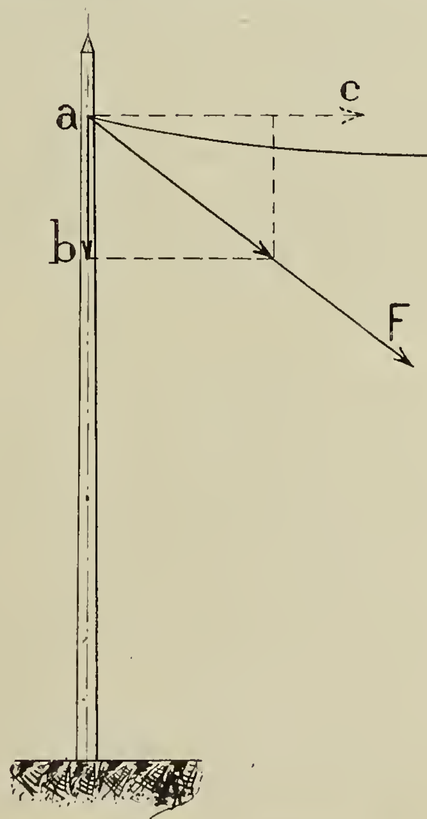


Fig. 119. — Conducteur.
La force F peut se décomposer en deux; l'une *ab* suivant l'axe du poteau, l'autre *ac* perpendiculaire au poteau.

encastré à une de ses extrémités. S'il est soumis à son extrémité libre à une force F appliquée sur son axe, il fléchit vers la droite dans le cas de la

figure 120. Cette partie devient concave à droite de l'axe A B alors que la partie gauche du même

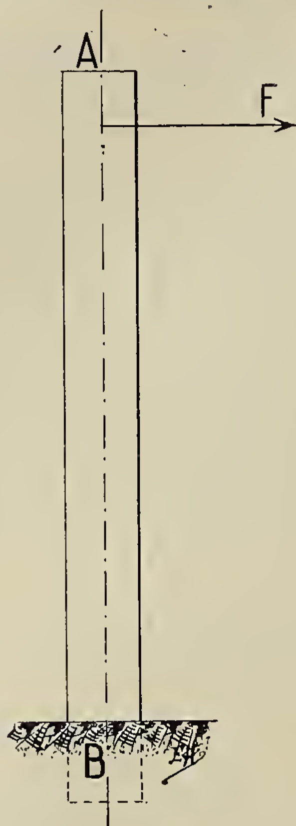


Fig. 120.

axe devient convexe. Les fibres de la partie droite se compriment, celles de la partie gauche s'allongent. Au contraire, la fibre A B intermédiaire ne subit aucune influence, c'est la *fibre neutre* qui ne s'allonge pas et qui ne se raccourcit pas non plus.

Il est facile de se rendre compte qu'à partir de la fibre neutre qui reste toujours semblable, les fibres de chacun des côtés de l'axe A B fatiguent d'autant plus, soit à la traction, soit à la compression, qu'elles sont plus éloignées de la fibre neutre.

Il en résulte qu'il faut toujours considérer ces fibres extrêmes qui supporteront les plus grands efforts et ne jamais dépasser pour elles les charges généralement admises pour donner toute sécurité suivant les matériaux employés.

Si nous considérons maintenant la section transversale de ce solide (fig. 121), c'est-à-dire celle perpendiculaire à l'axe A B, l'action de la force F n'est pas semblable dans toutes les sections. Par exemple, elle est beaucoup plus grande dans la section *c d* plus éloignée du point d'application de la force F que dans la section *a b* qui en est plus rapprochée. Dans le premier cas, en effet, le bras du levier est plus grand que dans le second. Par conséquent, les portions de fibres de ces différentes sections fatigueront d'autant plus qu'elles sont plus éloignées du point d'application de la force.

Comme le solide considéré est prismatique et que sa section est la même d'un bout à l'autre de sa longueur, il s'ensuit que la section la plus fatiguée, correspondant à la plus éloignée du point d'application de la force *F*, est la *section même d'encastrement dans le sol.*

On aurait donc avantage, s'il était possible, à adopter une section longitudinale en forme *d'égale résistance,* de manière que toutes les sections transversales fussent soumises à une fatigue égale.

Cette forme d'égale résistance présenterait une section longitudinale à contour parabolique et c'est celle dont il convient de se rapprocher le plus possible.

Mais dans la pratique et pour les poteaux en bois, on se trouve obligé d'envisager la forme sous laquelle ceux-ci se rencontrent dans la nature, c'est-à-dire la *forme tronconique.*

La section longitudinale est dès lors un trapèze (fig. 122) dont le petit côté est en haut. Quand on considère la section *c d*, par exemple, elle se trouve beaucoup plus loin du point d'application de la force *F* que la section *a b*, le bras de levier est plus grand, mais aussi la section est elle-même plus grande et, par suite, plus résistante. Il n'est donc pas possible de préjuger dans

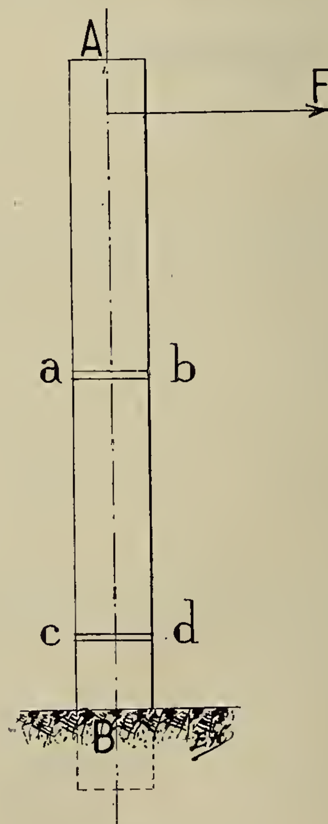


Fig. 121.

quelle section les fibres subiront le plus grand effort.

On peut déterminer quelle est cette section.

Si on appelle :

y, le diamètre d'une section quelconque;

x, la distance de cette section, à partir du sommet du poteau pris pour origine;

l, la longueur du poteau;

d_1, le diamètre de la partie supérieure du poteau;

d_2, le diamètre de la partie inférieure du poteau; l'équation de la section longitudinale est :

$$y = d_1 + x \frac{(d_2 - d_1)}{l} \qquad [1]$$

La plus petite valeur de y est évidemment égale à d_1 qui représente le diamètre de la partie

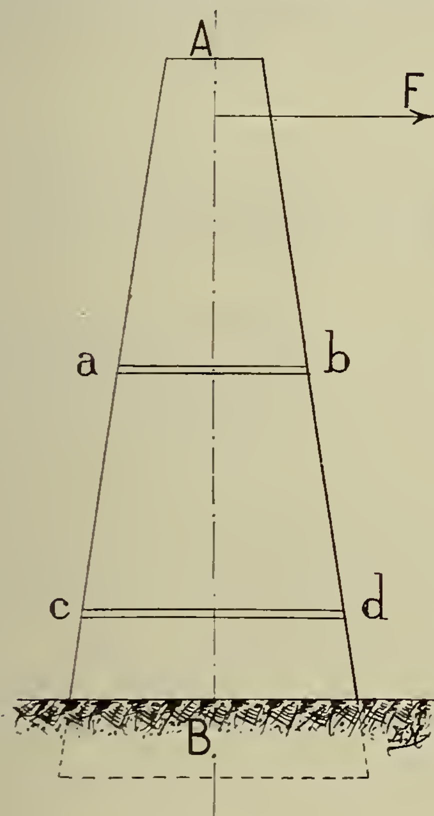


Fig. 122.

étroite au sommet du poteau, la distance x étant nulle dans ce cas.

Pour toute autre section, il faut donc multiplier la valeur $\frac{d_2 - d_1}{l}$ par x et ajouter le résultat à d_1.

Si on considérait le poteau idéal qu'on devrait obtenir pour employer un minimum de matière, il faudrait que la section longitudinale soit en fût parabolique et répondit à l'équation :

$$y = a x^{\frac{1}{3}} \qquad [2]$$

section irréalisable en pratique.

L'équation [1] détermine, pour chaque section placée à une distance x du sommet, un poteau de plus grande résistance que le second, jusqu'à ce qu'on arrive à un point pour lequel les équations des deux solides coïncident et où les courbes des deux poteaux deviennent tangentes.

Pour obtenir la valeur de ces tangentes, il suffit de différencier, par rapport à x, chacune des deux équations précédentes.

De la première on tire :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d_2 - d_1}{l}$$

et de la seconde :

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{3} a x^{-\frac{2}{3}}$$

En égalant d'une part les deux valeurs de y et d'autre part, les deux valeurs de $\frac{dy}{dx}$, on obtient un système de deux équations simultanées déterminant le point commun de tangence et donnant alors la valeur de x pour laquelle le poteau conique a une résistance égale au poteau parabolique.

$$a x^{\frac{1}{3}} = d_1 + x \frac{(d_2 - d_1)}{l}$$

et

$$\frac{1}{3} a x^{-\frac{2}{3}} = \frac{d_2 - d_1}{l}$$

En divisant la première équation par la seconde où :

$$\frac{a x^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{3} a x^{-\frac{2}{3}}} = \frac{d_1 + x \frac{(d_2 - d_1)}{l}}{\frac{d_2 - d_1}{l}}$$

on a :

$$3 x = \frac{d_1 l}{d_2 - d_1} + x$$

d'où :

$$x = \frac{d_1}{2 (d_2 - d_1)} = l.$$

L'origine étant prise au sommet, x égale l au niveau du sol. Cela suppose que la section conique ou pyramidale sera tangente à la section d'égale résistance également au niveau du sol où se trouvera le point de rupture probable.

En faisant $x = l$ dans l'équation précédente, il vient :

$$\frac{x}{l} = \frac{d_1}{2 (d_2 - d_1)} = 1$$

d'où

$$d_1 = 2 d_2 - 2 d_1$$

et

$$d_2 = \frac{3}{2} d_1.$$

Il résulte de cette dernière équation que la section dont les fibres fatiguent le plus sera celle

dont le diamètre est les $\frac{3}{2}$ du diamètre de la section *où la force est appliquée.*

La section dont les fibres fatiguent le plus sera aussi *la section de rupture.* Elle ne se trouvera pas forcément au niveau du sol au point d'encastrement si le diamètre en ce point n'est pas exactement les $\frac{3}{2}$ du diamètre de la section d'application de la force. Si ce diamètre est plus grand, la section de rupture est située au-dessus du sol.

Le poteau envisagé équivaut alors à un poteau encastré fictivement au-dessus du sol et le poteau employé est inutilement trop long.

Si, au contraire, le diamètre est plus petit, la section de rupture est située au-dessous du sol. Seulement, comme le poteau ne peut pas se rompre dans l'encastrement, il s'ensuit que la

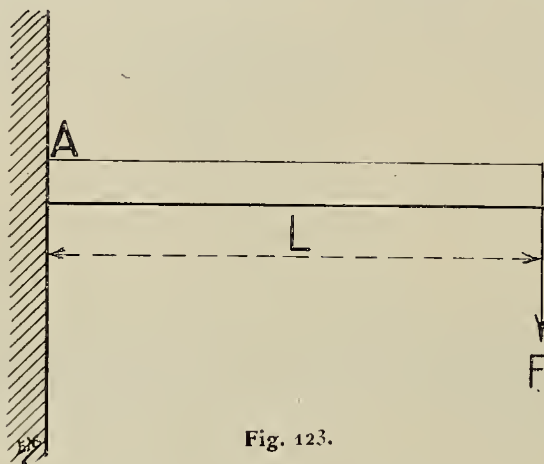


Fig. 123.

section de rupture sera au niveau du sol et que le poteau sera trop faible pour l'effort à supporter.

On a donc déterminé la forme appropriée qu'il convient de prendre pour type quand, pour un effort donné à soutenir, on se trouve en présence de poteaux de différentes longueurs et de grosseurs diverses.

Mais, le plus souvent, au lieu d'un seul point d'application de la force qui agit, en un même point du poteau, on se trouve en présence d'efforts résultants, dont la hauteur d'application varie suivant les cas.

Il faut donc étudier de très près les variations dues aux efforts différents produits par la traction des fils sur les poteaux, de telle sorte que ceux-ci puissent résister à l'effort maximum.

Il y a lieu maintenant de rechercher quel est le plus grand effort de flexion, auquel un poteau peut être soumis.

Un poteau encastré peut être considéré comme une poutre fixée à une de ses extrémités et chargée à l'autre.

Dans ce cas, le moment fléchissant M est égal à

$$R \times \frac{I}{n}.$$

R étant la *charge pratique qu'il ne faut jamais dépasser.*

I, le moment d'inertie de la section considérée.

n, la distance de la fibre *la plus tendue* à la fibre neutre. (Cette dernière passe toujours par le centre de gravité de la section transversale.)

Le plus grand moment fléchissant au point A (fig. 123) est

$$FL$$

F étant la force appliquée à la distance L de l'encastrement.

Pour une section circulaire, le moment d'inertie est :

$$I = \frac{\pi d^4}{6n}.$$

Dans le cas actuel, avec un diamètre d_2 à l'encastrement du poteau, on a :

$$n = \frac{d_2}{2}$$

En égalant les deux moment,s il vient :

$$R\frac{I}{n} = FL$$

formule dans laquelle :

$$\frac{I}{n} = \frac{\frac{\pi d_2^4}{6n}}{\frac{d_2}{2}} = \frac{\pi d_2^3}{32}$$

En remplaçant $\frac{I}{n}$ par sa valeur, on a :

$$R\frac{\pi d_2^3}{32} = FL$$

d'où

$$R = \frac{32 FL}{\pi d_2^3}. \qquad [3]$$

Si, au lieu d'être ronde, la section est carrée (cas de la pyramide tronquée), on a :

$$I = \frac{d_2^4}{12},$$

d_2 étant le côté du carré à la base encastrée,

$$n = \frac{d_2}{2}$$

$$\frac{I}{n} = \frac{\frac{d_2^4}{12}}{\frac{d_2}{2}} = \frac{d_2^3}{6}$$

et

$$R\frac{d_2^3}{6} = FL$$

d'où

$$R = \frac{6FL}{d^3} \quad [4]$$

Il est utile de se rappeler que, dans ces formules, R représente la *charge pratique* qu'il ne faut pas dépasser. Elle est par conséquent égale à la charge produisant la rupture divisée par un coefficient qu'on appelle *coefficient de sécurité*. C'est-à-dire que l'on a :

$$R = \frac{P}{c}$$

P étant la charge à la rupture
c le coefficient de sécurité.

Ce coefficient est généralement égal à 10 pour les bois et à 6 pour les métaux et pour des charges *permanentes*.

Pour des efforts *passagers*, on peut faire c égal à 6 pour les bois et à 4 pour les métaux.

Le fait de prendre le coefficient de sécurité égal à 10 pour les poteaux de lignes est quelquefois considéré comme excessif. Mais la pratique qui consiste à prendre un coefficient inférieur doit être condamnée, car la plupart des lignes ont une stabilité inférieure à celle qu'elles devraient avoir. C'est ce qui explique la destruction fréquente de certaines installations de poteaux, même quand les efforts qu'elles supportent ne sont ni anormaux, ni excessifs.

(A suivre). Léon COUILLARD.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Ondes électriques pour le contrôle des trains.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, on a récemment expérimenté, en Bavière, un système qu'a imaginé M. Christophe Wirth et qui emploie des ondes électriques lancées dans l'espace pour arrêter les trains. L'appareil est installé dans un wagon, de préférence dans le fourgon aux bagages, dont le toit porte le fil aérien ou antenne. Une ligne télégraphique ou téléphonique quelconque, courant le long de la voie ferrée, peut servir d'antenne de transmission, sans entraver le service télégraphique ou téléphonique. L'appareil récepteur émet un signal sonore ou lumineux que perçoit le mécanicien, ou encore il actionne directement le frein Westinghouse. Le même appareil peut encore être disposé de manière à couper la vapeur. A la suite des expériences exécutées sur la ligne Nuremberg-Grâfenberg, le département des chemins de fer bavarois considère le système Wirth comme susceptible de réduire le nombre des accidents. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Concurrence électrique internationale.

L'*Electrical Review* analyse comme il suit une étude du docteur Arthur Lietke, attaché à la maison allemande Siemens-Schuckert, sur la production électrique des trois principaux pays qui présentent l'activité la plus intense : les Etats-Unis, la Grande-Bretagne et l'Allemagne.

En 1912, les exportations de produits électriques par l'Allemagne se sont élevées à 125 millions de fr, ce qui représente environ 22 0/0 de la production nationale totale, cette dernière étant évaluée à 1500 millions de fr. D'autre part, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis ont eu leurs exportations de même espèce s'élevant respectivement, en 1912, à 162 500 000 fr et à 125 millions de fr, ce qui représente 30 0/0 et 7 0/0 de la production totale, cette dernière étant évaluée à 562 500 000 fr pour la Grande-Bretagne et à 1 875 000 fr pour les Etats-Unis. La consommation des produits électriques par tête d'habitant, sur la base de ces chiffres, ressort à 20 fr pour l'Allemagne et les Etats-Unis, contre 10 fr pour la Grande-Bretagne.

La situation géographique favorable de l'Allemagne en Europe est considérée, à juste titre, comme encourageant l'exportation considérable réalisée par ce pays, lequel a été le premier à se manifester comme techniquement compétent sur les marchés internationaux : en effet, 70 0/0 du total des exportations allemandes sont destinés à des pays d'Europe. Quant à la Grande-Bretagne, qui importe encore sur son propre territoire des produits électriques pour une valeur de 62 500 000 fr dont 42 500 000 fr en provenance d'Allemagne, la moitié de ses exportations totales trouve un débouché dans les colonies britanniques. D'autre part, les constructeurs des Etats-Unis n'ont pas des marchés monopolisés par eux, comme l'Allemagne et la Grande-Bretagne; c'est ce qui explique le minime développement des exportations américaines, comparées à la production totale des Etats-Unis On admet pourtant que la totalité de l'Amérique du Nord jusqu'à Panama, y compris les Antilles, est devenue le

principal marché des Etats-Unis durant ces dernières années.

Le premier rang, en ce qui concerne l'exportation transocéanique — c'est-à-dire l'exportation pour des pays situés en dehors de l'Europe — est occupé par la Grande-Bretagne qui a à son actif une valeur totale de 131 250 000 fr, alors que les exportations transocéaniques des Etats-Unis sont évaluées à 106 250 000 fr et celles de l'Allemagne à 93 750 000 fr, ce qui donne un total général de 331 250 000 fr. Ces chiffres montrent que l'Allemagne, dont les exportations totales dépassent en valeur celles de ses deux principaux concurrents réunis ensemble, est fort en arrière desdits concurrents en matière d'exportations transocéaniques. Les seuls marchés, ajoute M. Lietke, sur lesquels aucun des trois pays rivaux ne jouit d'une préférence spéciale, d'une sorte de monopole, sont la Chine et le Japon avec l'Amérique du Sud. Ces trois dernières contrées ont absorbé des produits électriques, en 1912, pour une valeur totale de 131 250 000 fr sur laquelle l'Allemagne a une part de 45 0/0, les Etats-Unis une part de 30 0/0 et la Grande-Bretagne le reste, soit 25 0/0. En terminant, M. Lietke fait remarquer qu'au point de vue du poids, les exportations totales de l'Allemagne sont passées de 97 000 tonnes en 1909, à 140 000 tonnes en 1912, soit une augmentation de 45 0/0. Sur ce dernier chiffre, 44 000 tonnes ou 30 0/0 ont représenté les exportations britanniques. Pour la même période, l'augmentation en valeur des articles électriques allemands exportés a été de 30 0/0, soit 10 0/0 par année. — G.

ÉCLAIRAGE

Les accumulateurs dans l'éclairage électrique des trains.

L'*Elettricista* signale une étude sur les divers systèmes d'éclairage électrique des trains, que vient d'élaborer M. Prandoni, ingénieur des chemins de fer de l'Etat italien. Dans cette étude, M. Prandoni conclut que le système des accumulateurs offre, comparé aux autres systèmes d'éclairage, les avantages suivants :

a) Il n'exige pas de connexions entre les différentes voitures;

b) Eu égard au nombre et à la distribution des stations de charge, il n'exige pas une spécialisation des voitures entre les différents trains;

c) Il permet d'obtenir, grâce aux lampes à filament métallique, une durée d'action appréciable : c'est ainsi, par exemple, que la voiture assurant le service entre Rome et Podewoloczyska, sur la frontière russe, ne reçoit une nouvelle série d'accumulateurs qu'à Rome seulement;

d) Il est d'un fonctionnement simple; il n'exige pas l'aménagement, dans les voitures, d'appareils spéciaux d'un réglage et d'un entretien difficiles;

e) Il ne présente aucun danger pour les voyageurs, même en cas d'accident;

f) Les frais d'installation et d'exploitation sont relativement minimes;

g) La lumière obtenue est plus fixe et plus constante qu'avec tout autre système. — G.

SIGNAUX

Le tableau annonciateur à volets séparés « Hydra ».

L'*Elektrotechnische Anzeiger* signale un nouveau tableau annonciateur à volets séparés pour lequel la Compagnie électrique « Hydrawerk » de Berlin-Charlottenburg a sollicité des brevets en Allemagne et dans tous les autres pays.

Le tableau en question se distingue par son minimum d'encombrement et par son aspect extérieur fort élégant. Avec cette nouvelle construction, les tableaux volumineux en bois et en verre disparaissent; sur la face antérieure de la planchette on ne constate plus que la présence de volets séparés entièrement nickelés (fig. 124) représentant le dispositif avec ses dimensions réduites de moitié, qui révèlent dans le cadre indicateur, lorsqu'un appel provient d'une pièce quelconque de l'immeuble, le numéro de la pièce appelante. On rencontre bien déjà des tableaux annonciateurs de même espèce, mais les modèles jusqu'ici connus sont volumineux et d'aspect peu

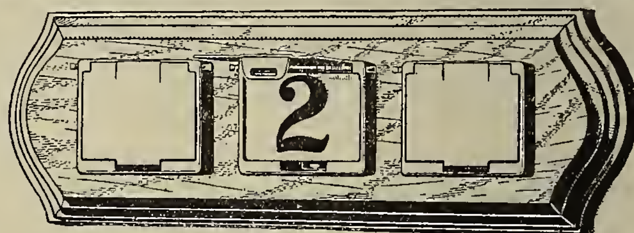


Fig. 124.

élégant. Par contre, le tableau annonciateur « Hydra » n'a que quelques millimètres d'épaisseur et présente seulement une minime saillie en dehors de la planchette de support. On parvient à donner au nouveau tableau une forme aussi aplatie grâce à ce que le mécanisme électromagnétique de chaque volet se trouve disposé dans la section transversale de la planchette, où il occupe seulement l'espace utile. Sur une planchette d'une grandeur donnée, on peut réunir, en raison du faible espace occupé, trois fois autant de volets séparés que sur un tableau des anciens modèles; par exemple, une planchette de seulement 20 × 20 cm peut facilement loger 16 volets séparés, ce qui, sur un ancien tableau, aurait exigé une face antérieure de 50 × 50 cm, c'est-à-dire un espace six fois plus grand. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Le chemin de fer électrique de Rjukan (Norvège).

1. **Généralités.** — Le chemin de fer électrique de Rjukan, inauguré il y a quelques mois, est la première ligne de chemin de fer électrique à voie normale mise en service en Norvège. La ligne a été construite en 1908-1910, en vue du transport des matières premières et des produits fabriqués des grandes usines de nitrates artificiels de Nottoden; il comprend deux sections allant respectivement de Nottoden, sur l'Hitterdalssee, à Tinnoset sur le Tinnsjo, et de Rollay à Saaheim; la ligne est interrompue entre Tinnoset et Rollay par le Tinnsjo, lac intérieur de 30 km de longueur; la première partie a 30 km de longueur, la seconde 17.



Fig. 125. — Vue de la ligne de prise de courant.

Dans ce pays de forces hydrauliques nombreuses et facilement utilisables, l'emploi de l'électricité était naturellement tout indiqué; la traction électrique offrait d'ailleurs de grands avantages, au point de vue de l'obtention des efforts de traction requis sans pression excessive sur les essieux, de la sécurité du passage dans les riches forêts que le chemin de fer traverse et, enfin, de l'économie du service pour ce qui est des dépenses de personnel; aussi n'a-t-on pas hésité de l'adopter, bien que son applicaton comportât des frais d'installation relativement élevés, comparativement au trafic à prévoir.

Afin qu'il fût possible d'alimenter la ligne par les deux extrémités, sans sous-station intermédiaire, il était nécessaire d'employer un système de traction permettant l'emploi de hautes tensions; les courants alternatifs ne convenaient pas parce qu'il aurait été difficile de dépasser la tension de 3000 volts sans une grande complication de construction de la ligne aérienne; or cette tension aurait été insuffisante pour l'établissement d'une transmission économique monophasée, et l'on a fait choix, dès lors, de la tension 10 000-11 000 volts et de la fréquence de 16 périodes vers lesquelles tendent aujourd'hui tous les constructeurs.

2. **Usines génératrices.** — L'énergie électrique est fournie par les usines génératrices de Svaelges et de Rjukanfos, dont la puissance est

de 40 000 et 150 000 ch respectivement; l'usine de Lienfos, qui peut fournir 70 000 ch, supplée celle de Svaelgos en cas d'interruption.

3. **Lignes de transmission.** — Les deux sous-stations étant situées à proximité de la ligne de chemin de fer, on n'a pas eu à s'occuper de la question d'établir des transmissions spéciales entre les usines et les sous-stations.

La figure 125 représente une vue de la ligne de prise de courant.

4. **Sous-stations de transformation.** — Les installations de transformation ont pour but de convertir le courant alternatif triphasé à 10 000 volts 50 périodes en courant alternatif monophasé à la même tension, mais à 16 périodes.

Leur équipement a été choisi de manière que les mêmes types de machines fussent utilisables pour les deux installations; il se compose de groupes moteurs-générateurs formés d'un moteur synchrone à 500 volts, 50 périodes, combiné avec un transformateur, et d'un alternateur monophasé à 10 000 volts, 16 périodes. Le moteur de chaque groupe est relié en permanence au transformateur-réducteur qui l'alimente, ce qui simplifie l'installation et la rend à la fois plus sûre et moins coûteuse; la construction des alternateurs monophasés à 10 000-11 000 volts ne présentait pas de difficultés avec le petit nombre de pôles qui est nécessaire pour la fréquence sus-indiquée; l'emploi d'alternateurs à basse tension n'aurait pas offert d'avantages suffisants pour compenser la dépense supplémentaire résultant de la nécessité d'adjoindre à des machines de ce genre des transformateurs-élévateurs.

Les groupes (fig. 126) peuvent fournir, avec un cos φ = 0,9, 400 KVA pendant deux heures, puis 500 KVA pendant 30 minutes, ensuite 600 KVA pendant 5 minutes et enfin encore 700 KVA pendant 1 minute sans que la température finale s'élève à plus de 50°.

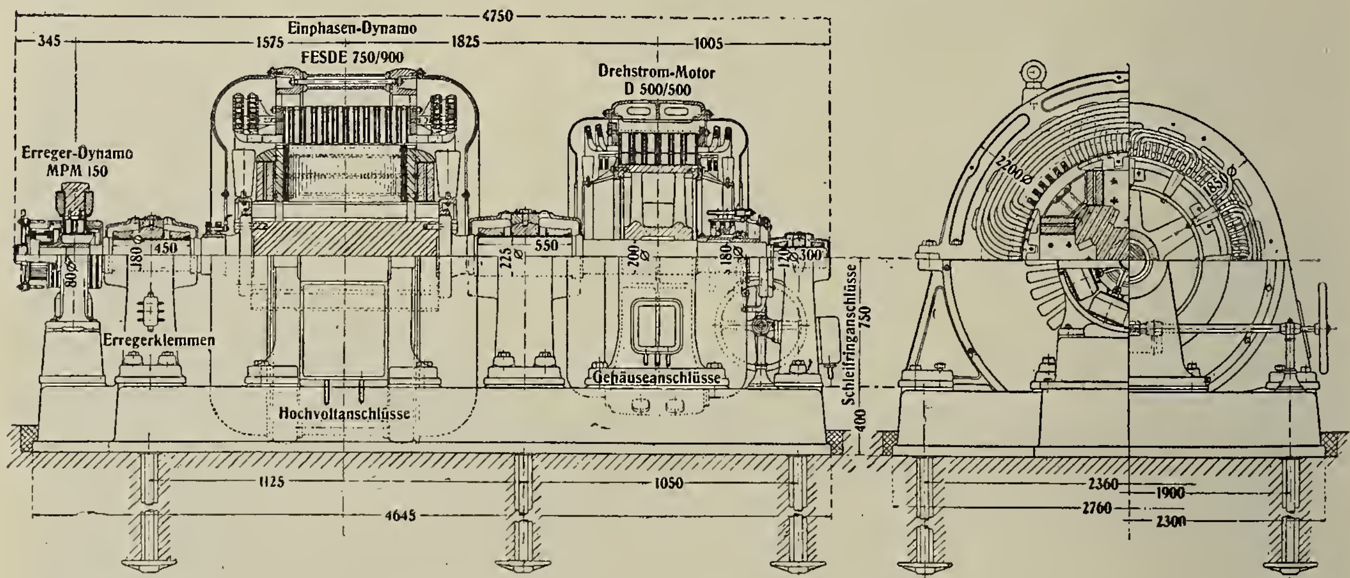


Fig. 126. — Groupe moteur-générateur.

Le tableau suivant donne les chiffres de rendement total obtenus pour différentes puissances :

Charge en KW.	540	540	443	443	356	356	233	233
Cos φ.	0,85	1	0,85	1	0,85	1	0,85	1
Pertes totales KW.	120,3	109,6	89,5	80,2	67,2	61	50,2	47,1
Rendement total 0/0. . . .	0,818	0,833	0,833	0,848	0,844	0,856	0,822	0,830
Rendement transformateur compris 0/0.	—	—	—	0,832	—	0,839	—	0,805

Les pertes à vide, pour les groupes non excités, sont de 19 kw; elles atteignent 40 kw lorsque l'excitation correspond à une tension de 10 000 volts et 47 kw pour une excitation à 11 000 volts. La variation de tension au passage de la pleine charge, avec cos φ = 0,85, à la marche à vide est de 19 0/0; mais en service, la tension est maintenue constante au moyen d'un régulateur Tirill.

Les alternateurs ont été établis spécialement pour pouvoir supporter de forts à-coups; ils sont protégés par des réactances.

Les transformateurs réducteurs employés sont à bain d'huile à ventilation naturelle; la paroi

près de laquelle ils sont placés est pourvue d'ouvertures garnies de jalousies; le moteur et le générateur de chaque groupe sont placés sur un même bâti, à trois paliers; à chaque moteur est adjoint un rhéostat de démarrage et de réglage pour la mise en parallèle des alternateurs.

La première sous-station est établie dans l'usine génératrice de Svaelgos; elle possède trois groupes, les machines sont placées dans un local spécial; la galerie de service est annexée à la galerie principale; néanmoins, on peut arrêter directement les moteurs qui sont munis, en outre, d'un régulateur centrifuge, lequel en déterminerait l'arrêt s'ils venaient à s'emballer.

Les appareils à haute tension sont installés dans un local distinct; l'équipement comprend les interrupteurs à huile des transformateurs et des générateurs, placés dans des cellules en béton, les barres collectrices, les transformateurs d'intensité et de tension; le côté triphasé et la canalisation alimentaire monophasée sont protégés par des relais à maximum; les générateurs par des relais à courant de retour; tous les relais sont établis d'après le principe de Ferraris; un parafoudre à cornes protège la canalisation alimentaire; la mise à la terre se fait exclusivement par les rails.

La seconde sous-station, équipée de la même façon que la première, sauf qu'elle ne possède que deux groupes, est située à Vestfjord.

5. **Lignes d'alimentation et lignes d'adduction.** — Il n'y a pas de ligne de transmission spéciale; les poteaux ont cependant été établis pour en recevoir une si la chose devenait nécessaire; les lignes d'alimentation se réduisent aux courtes canalisations allant des sous-stations à la ligne d'adduction.

La ligne de contact est établie, d'après le système de la suspension caténaire, sur des poteaux en treillis métallique (fig. 125).

La ligne n'est pas munie de tendeurs automatiques; elle est partagée en sections de 1 km de longueur; à la distance de 250 m, sur chaque section, sont placés des tendeurs à main au moyen desquels on la règle deux fois par an.

D'une façon générale, l'isolement est simple, mais établi pour pouvoir supporter 20 000 volts; il n'y a d'exception que pour les tunnels où l'on applique un isolement double, avec isolateurs munis de capuchons-parapluie.

Les portées entre supports sont de 60 m; le fil d'adduction est placé à 5,5 m de hauteur, sauf sous les points où il se trouve à 4,5 m de hauteur; il a 65 mm² de section. Le câble de support est en acier galvanisé de 31,5 mm² de section.

Les pendules sont formés de fils de 3 mm de diamètre; les pinces d'attache sont en fer, serrées avec des écrous en laiton; l'espacement normal des pendules est de 5 m, il est réduit à 2,5 m dans les gares et aux passages à niveau. La flèche du câble caténaire est de 1,60 m, la longueur minimum de pendule est de 0,25 m; les isolateurs sont placés à 7,35 m de hauteur au-dessus du rail. Le câble est soumis à une tension normale de 280 kg; pour le fil de contact, la tension est de 600 kg. La ligne est placée en zig-zag, le désaxement est de 45 cm de part et d'autre.

6. **Locomotives.** — Les données de l'exploitation exigeaient l'emploi de locomotives de 500 ch; d'autre part, la limite de pression par essieu étant fixée à 11 tonnes, il était nécessaire que les locomotives comportassent quatre essieux moteurs; cette circonstance excluait l'emploi de machines à moteur surélevé et à essieux couplés; une telle machine n'aurait pas eu la mobilité voulue pour pouvoir passer, par exemple, sur un transbordeur qui sert au transport sur le Tinnsjo. Il a donc fallu conserver l'ancienne disposition à un moteur par essieu.

Les locomotives employées sont, en conséquence, montées sur deux boggies à deux essieux moteurs, les roues ont 1 m de diamètre; chaque essieu est actionné par un moteur de 125 ch chaque paire de moteurs correspond un transformateur; il y a trois machines de cette espèce.

En vue des manœuvres, on a établi une locomotive formée de deux demi-unités exactement semblables entre elles et de puissance correspondant à une moitié des grosses machines; ces deux demi-unités, employées ensemble et commandées par le contrôle multiple, fonctionnent comme une machine simple.

7. **Locomotives à quatre essieux.** — La disposition générale de l'équipement se présente de la manière suivante :

A partir des deux dispositifs de prise de courant, le courant passe successivement par les organes ci-après : bobines de réactance à interrupteur automatique à huile, transformateur principal, pour aller à la terre. Le côté secondaire, complètement isolé de la terre, présente en premier lieu sept liaisons vers les contacteurs; deux de ces liaisons se relient à une borne de chaque moteur; les autres vont se relier aux extrémités d'une bobine bifilaire de réactance, dont le point milieu est relié à la seconde borne des moteurs; les moteurs sont donc reliés en permanence au transformateur et les contacteurs déterminent l'application progressive d'une tension croissante; la bobine de

réactance bifilaire évite la mise en court-circuit des sections du transformateur; les contacteurs sont ainsi conjugués électriquement, de telle façon qu'ils ne peuvent entrer en jeu que successivement.

En parallèle avec les moteurs est branché un autotransformateur qui répartit les tensions entre les différents circuits des moteurs.

Un enroulement auxiliaire à 300 volts alimente les circuits d'excitation des contacteurs; une partie de cet enroulement fournit du courant à 22 volts pour l'éclairage; signalons en passant que, malgré l'emploi de cette tension, les variations de l'éclat lumineux des lampes sont très sensibles.

Un interrupteur séparateur permet d'isoler l'une ou l'autre moitié des dispositifs de commande; on peut de même mettre hors de service chacun des transformateurs, avec les moteurs correspondants, en manœuvrant l'interrupteur à couteau et à fusibles correspondant. Des canalisations de service sont établies pour que l'on puisse faire fonctionner plusieurs machines en parallèle.

Les moteurs fonctionnent sous 220 volts. Le stator comporte deux enroulements : l'enroulement compensateur et l'enroulement d'excitation perpendiculaire au premier; les enroulements sont formés de bobines placées dans les encoches obliques du noyau feuilleté du stator; l'enroulement compensateur est divisé de façon à produire un champ de commutation en donnant dans le voisinage des balais plus d'ampères-tours sur le stator qu'il n'y en a sur le rotor; l'enroulement d'excitation occupe deux encoches par pôle. Le rotor est identique à un induit de moteur à courant continu, avec enroulement ondulé triple; le collecteur comporte quatre fois autant de segments qu'il y a d'encoches. L'arbre porte du côté du collecteur un ventilateur qui aspire l'air et le refoule sur le rotor, sans qu'il touche les enroulements. Le pignon a 130 mm de largeur; le rapport de réduction est de 1 : 4,22; le renvoi est placé sur un carter en tôle soudée.

Contrairement à ce qui se fait d'habitude, l'excitation de l'enroulement de compensation n'est pas réduite automatiquement à mesure que le moteur gagne en vitesse, mais laissée sous le contrôle de l'opérateur.

Cinq tensions peuvent être appliquées au moteur : 90, 110, 150, 190 et 220 volts; l'enroulement compensateur absorbe une partie de la tension; l'autre partie est absorbée par l'enroulement d'excitation et l'enroulement d'armature reliés en série; à la mise en marche, ce mode de fonctionnement entraîne une très forte dépense de KVA par kilogramme de couple et implique un cos φ très mauvais; une grande partie du courant, servant à la production d'un champ transversal non utilisé, ne circule, en effet, que dans l'enroulement de compensation; pour éviter cet inconvénient, on démarre avec le rotor en court-circuit, en établissant le système dans l'ordre suivant : enroulement de compensation, enroulement d'excitation, enroulement du rotor; cette méthode peut être appliquée sans augmentation du nombre de contacteurs; les K V A absorbés sont ainsi réduits de moitié; ce mode de montage est employé jusqu'au synchronisme, ce qui correspond à 14 km : heure environ.

La figure 127 donne les caractéristiques de ces moteurs.

Quant à la valeur du cos φ, elle est de 0,68

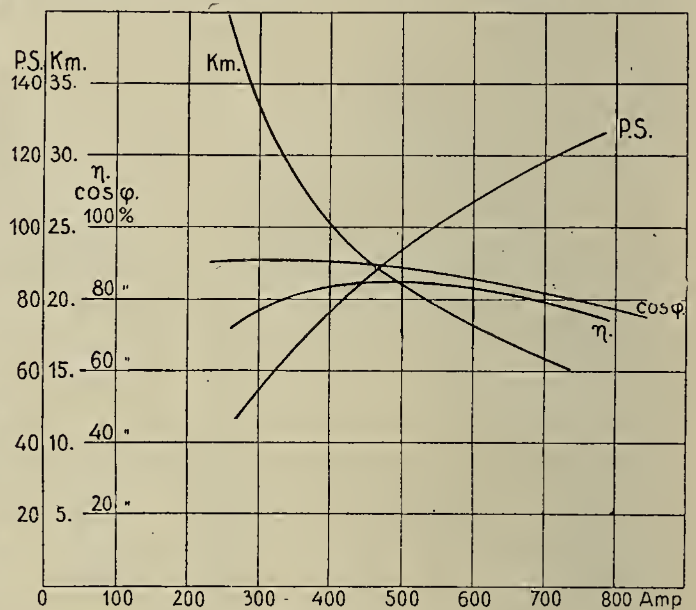


Fig. 127. — Caractéristique des moteurs sur 190 volts.

au démarrage (il s'agit d'un moteur à répulsion avec grand entrefer), mais elle augmente progressivement à pleine charge; à une vitesse de 20 km à l'heure, elle atteint 0,8 (le stator reçoit environ 1/3 de la tension); à 30 km à l'heure, elle est de 0,9 (le stator reçoit alors 14 0/0 de la tension).

La commutation est parfaite sous les différentes tensions entre les limites de vitesse relativement écartées : 10-25 km sous 150 volts, 15 à 33 sous 190, 28 et plus sous 220 volts.

Les transformateurs sont placés dans l'huile et logés dans une caisse fermée à l'air; sur leur carcasse sont fixés tous les appareils auxiliaires qui se trouvent donc ainsi dans le bain d'huile.

Les contacteurs, actionnés électriquement, sont établis de manière que les surfaces de contact exercent l'une sur l'autre un frottement énergique; les extrémités antérieures de ces surfaces sont formées de lames en fer et facilement interchangeables.

Sur la locomotive, la chambre à haute tension

occupe la partie médiane; elle est fermée et verrouillée, elle ne peut être ouverte si les dispositifs de prise de courant ne sont pas abaissés; la porte, en s'ouvrant, met les canalisations à la terre; la toiture est surélevée; deux grandes ouvertures, à l'avant et à l'arrière, ouvertes dans le sens de la marche, admettent l'air dans la chambre des transformateurs.

De part et d'autre de la chambre à haute tension se trouvent le compartiment des contacteurs, avec les contacteurs et les commutateurs de sens de marche, la pompe à air et le réservoir à air comprimé; le réservoir auxiliaire pour les freins, la sablière et l'archet sont placés sur la boîte du contacteur; à chaque extrémité, se trouve une cabine pour le conducteur; dans les cabines sont placés tous les appareils de commande et les instruments de mesure, les interrupteurs pour les circuits d'éclairage et de chauffage, etc.

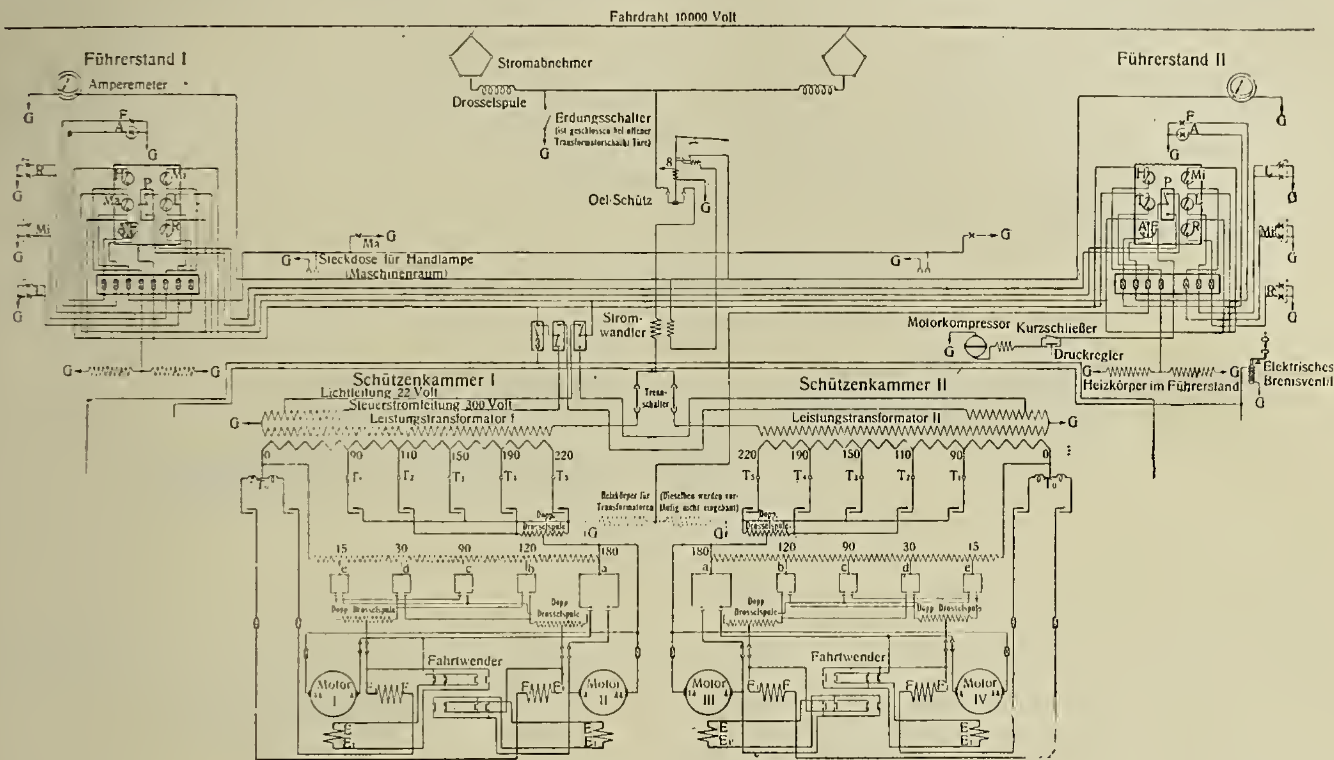


Fig. 128. — Schéma des connexions de la locomotive.

Toutes les canalisations sont isolées au caoutchouc, recouvertes d'amiante et protégées par des couvercles.

Les dispositifs de prise de courant sont montés sur quatre isolateurs de porcelaine; ce sont des collecteurs à support pantographique avec frotteur en aluminium monté sur un archet mobile; des ressorts en spirale donnent une pression uniforme de 4 kg pour toutes les posi-

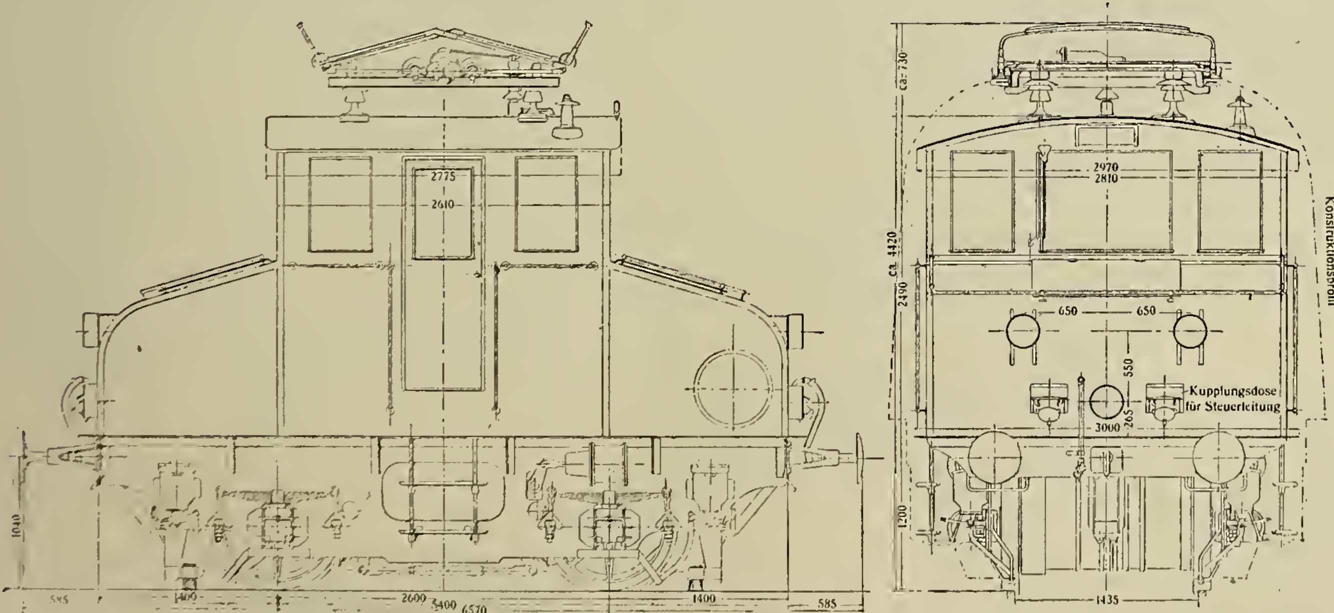


Fig. 129. — Coupe de la locomotive à deux essieux.

tions correspondant aux hauteurs de fil entre 4,5 et 5,5 m;

La figure 128 représente le schéma des connexions d'une locomotive.

Le poids total des locomotives est de 46 tonnes, dont 26 pour la partie électrique.

8. **Locomotives à deux essieux.** — Les locomotives à deux essieux (fig. 129) sont construites sur les mêmes principes que les précédentes: elles n'en diffèrent que par la réduction de l'équipement et par quelques particularités telles que l'emploi d'un collecteur à deux archets.

Notons, en passant, l'emploi, pour assurer l'inspection et l'entretien de la ligne, d'une voiture benzo-électrique de 30 ch comportant un petit atelier et portant une tour télescopique avec une plate-forme rotative; cette voiture peut transporter, en outre, un tambour de câble et deux supports.

Henry.

Résistance mécanique des poteaux en bois des lignes électriques aériennes.

(Suite et fin) (1).

Il existe encore une autre raison de la faiblesse de certaines lignes de poteaux, surtout dans les pays où on se sert de bois spéciaux : c'est l'incertitude sur la valeur de la charge de rupture P. Les arbres ou les bois les plus communément employés sont ceux qui présentent la plus grande longueur sans nœuds et qui peuvent résister aux actions de l'atmosphère et du sol pendant une longue durée, sans application de peinture ou d'un autre préservatif, malgré l'imprégnation à laquelle ils peuvent être soumis comme protection supplémentaire. Aux Etats-Unis, par exemple, on utilise des arbres à l'état naturel, tels que noyers ou cèdres et on les coupe lorsqu'ils ont atteint le diamètre voulu. Quand on emploie des poteaux préparés, on se sert le plus généralement de bois rouge de Californie ou de pin jaune des forêts du sud.

Voici la valeur des charges de rupture et des charges pratiques de quelques matériaux usuels employés dans la construction des lignes :

Matériaux.	Charge de rupture par mm².	Charge pratique permanente	Charge pratique temporaire.
—	—	—	
Chêne. . . .	6 kg	0,6 kg	1 kg
Pin ou sapin.	8 —	0,8 —	1,3 —
Fil de fer recuit. . . .	40 —	6,6 —	10 —
Fil de fer non recuit. . .	60 —	10 —	15 —
Acier. . . .	120 —	20 —	30 —
Cuivre. . . .	25 —	4 —	6,2 —

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1187, 27 septembre 1913, . 203.

Pour déterminer la plus grande force de flexion d'un poteau, on prend la formule [3].

$$R = \frac{32\,FL}{\pi\,d_2^3}.$$

On en tire :

$$F = \frac{\pi\,d_2^3\,R}{32\,L}$$

F étant exprimée en kilogrammes d_2^3 et L en mètres.

R, la charge *pratique* de rupture exprimée en kilogrammes par *mètre carré.*

Pour un poteau en bois de pin ou de sapin, on peut prendre R = 700 000.

Il convient d'envisager les deux cas précédents :

1° Poteau cylindrique.

2° Poteau tronconique.

Dans le premier cas poteau cylindrique (fig. 130), on a, si on appelle :

F la force appliquée au poteau et d le diamètre du cylindre.

L la hauteur de l'application de la force F au-dessus du sol.

$$F = \frac{\pi\,d^3\,R}{32\,L}$$

puisqu'ici $d_2 = d$

Dans le deuxième cas (poteau tronconique) (fig. 131), si on appelle :

F la force appliquée au poteau;

d le diamètre de la section de rupture;

d_1 le diamètre de la partie supérieure du poteau au point d'application de la force F;

d_2 le diamètre de la partie inférieure du poteau à l'encastrement.

L la hauteur de l'application de la force F au-dessus du sol;



Fig. 130.

l la distance de la force F à la section de rupture;

La section de rupture s'obtient, comme on l'a vu plus haut, en prenant

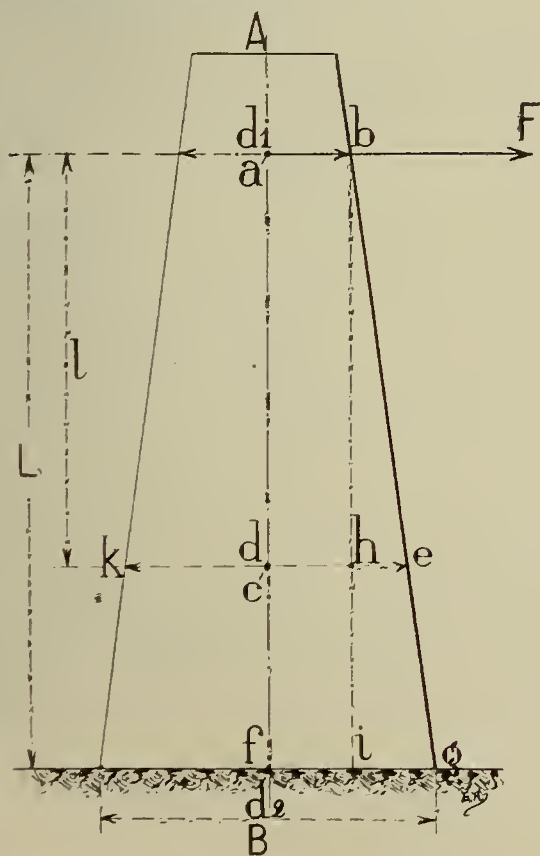


Fig. 131.

$$d = \frac{3}{2} d_1.$$

Soit maintenant la section longitudinale AB d'un trapèze et du point b ou même $b\,i$ parallèle à l'axe A B. On forme deux triangles rectangles semblables $g\,i\,b$ et $e\,h\,b$ dans lesquels on a :

$$\frac{hi}{gi} = \frac{bh}{bi} = \frac{ac}{af}$$

et

$$he = ce - ch = \frac{d}{2} - \frac{d_1}{2} = \frac{d - d_1}{2}$$

puisque

$$ch = ab = \frac{d_1}{2}.$$

Or comme

$$d = \frac{3}{2} d_1$$

il vient :

$$hi = \frac{\frac{3}{2} d_1 - d_1}{2} = \frac{d_1}{4}.$$

On a également :

$$ig = fg - fi = fg - \frac{d_1}{2} = \frac{d_2}{2} - \frac{d^1}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2}$$

puisque

$$fi = ab = \frac{d_1}{2}.$$

De la formule

$$\frac{he}{gi} = \frac{ac}{af}$$

on tire en remplaçant he et gi par leur valeur :

$$\frac{hi}{gi} = \frac{\frac{d^1}{4}}{\frac{d_2 - d_1}{2}} = \frac{d_1}{2\,(d_2 - d_1)} = \frac{l}{L}.$$

d'où :

$$l = \frac{L\,d_1}{2\,(d_2 - d_1)}.$$

En remplaçant les lettres par leur valeur dans la formule générale :

$$F = \frac{\pi\,d^3\,R}{32\,l}$$

et en se rappelant que $d = \frac{3}{2} d_1$ on a :

$$F = \frac{\pi \left(\frac{3}{2} d_1\right)^3 R}{32 \frac{L\,d_1}{2\,(d_2 - d_1)}} =$$

$$= \frac{\pi \frac{27}{8} d_1^3\, R}{32 \frac{L\,d_1}{2\,(d_2 - d_1)}} =$$

$$= \frac{27\,\pi\,d_1^3\,R}{\frac{256\,L\,d_1}{2\,(d_2 - d_1)}} =$$

$$= \frac{27\,\pi\,d_1^2\,(d_2 - d_1)\,R}{128\,L}. \qquad [5]$$

Dans le cas particulier où le poteau est parfait et où on a :

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{3}{2} \quad \text{d'où} \quad d_1 = \frac{2}{3} d_2$$

la formule ci-dessus devient :

$$F = \frac{27 \pi \frac{4}{9} d_2^2 \left(d_2 - \frac{2}{3} d_2\right) R}{128 L} =$$

$$= \frac{3 \pi 4 d_2^3 \left(1 - \frac{2}{3}\right) R}{128 L} =$$

$$= \frac{\pi d_2^3 R}{32 L} \qquad [6]$$

En donnant à R la valeur 700 000 généralement admise pour les poteaux en bois de pin ou de sapin et en effectuant les constantes numériques des formules [5] et [6] ci-dessus, il vient :

$$F = 463\,859 \frac{d_1^2 (d_2 - d_1)}{L} \qquad [7]$$

et

$$F = 68\,722 \frac{d_2^3}{L} \qquad [8]$$

Il est utile de se rappeler que, dans ces formules, d_2, d_1 et L sont exprimés en mètres; R est la charge pratique de rupture en kilogrammes par mètre carré, F est exprimé en kilogrammes.

Dans les tables, les charges pratiques de rupture sont souvent exprimées en kilogrammes par millimètre carré. En conservant les mêmes unités que précédemment, il faut multiplier par 1 000 000 ces valeurs de R.

Si d_1, d_2 et L sont donnés en centimètres, les formules [7] et [8] deviennent :

$$F = 46{,}39 \frac{d_1^2 (d_2 - d_1)}{L} \qquad [9]$$

et

$$F = 6{,}872 \frac{d_2^3}{L}. \qquad [10]$$

La notion de la p'us grande force de flexion que peut supporter un poteau en toute sécurité est d'une très grande importance dans la pratique, puisque ces poteaux doivent être choisis sur des modèles déterminés et dans chaque cas particulier.

En effet, un même poteau peut donner de bons résultats pour un effort appliqué à une certaine hauteur suivant le nombre et la nature des conducteurs qu'il doit supporter, alors qu'une disposition particulière de ces mêmes conducteurs, groupés autrement, peut être défavorable à sa solidité.

C'est pourquoi un poteau, dans lequel le rapport entre le diamètre au niveau du sol et le diamètre au point d'application de l'effort est égal à $\frac{3}{2}$, est appelé *poteau-type*.

En pratique, on a souvent besoin de connaître le diamètre du poteau à telle ou telle hauteur.

Dans le cas de la forme tronconique, ce diamètre est facile à déterminer.

Soit la section longitudinale en tronc de cône et soit (fig. 132) :

d_2 le diamètre à la base,

d_1 le diamètre au sommet,

x le diamètre à déterminer,

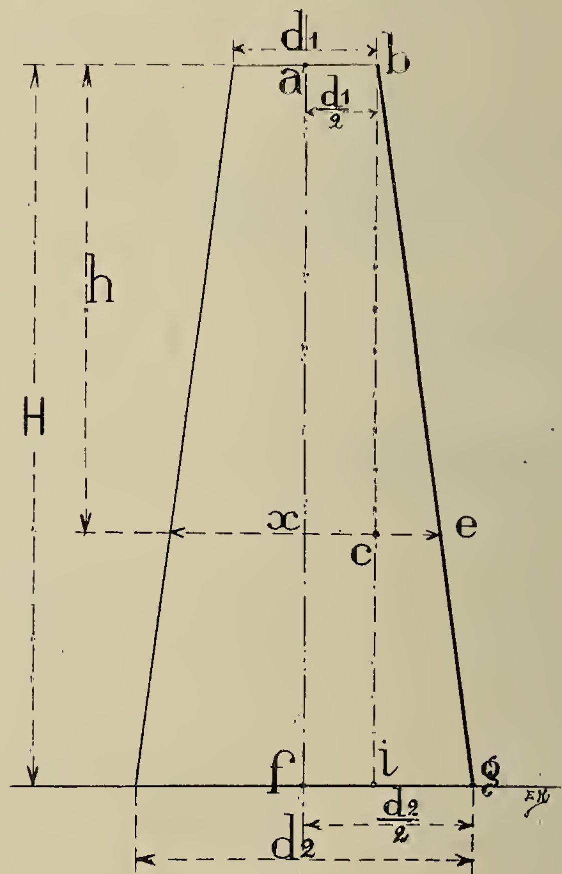


Fig. 132.

H la hauteur qui sépare le diamètre d_2 du diamètre d_1,

h la distance qui sépare le diamètre à déterminer x du diamètre d_1 au sommet.

On mène bi parallèle à af et l'on obtient les deux triangles semblables gib et ecb dans lesquels on a :

$$\frac{ig}{ce} = \frac{H}{h} = \frac{\frac{d_2}{2} - \frac{d_1}{2}}{\frac{x}{2} - \frac{d_1}{2}} = \frac{d_2 - d_1}{x - d_1}$$

d'où :

$$H(x - d_1) = h(d_2 - d_1)$$

$$Hx - Hd_1 = h(d_2 - d_1)$$

et

$$Hx = h(d_2 - d_1) + Hd_1$$

et enfin :

$$x = \frac{h(d_2 - d_1)}{H} + d_1. \qquad [11]$$

Application. — Soit un poteau ayant les dimensions suivantes :

Hauteur, 10 m.

Diamètre à la base, 23 cm.

Diamètre au sommet, 10 cm,

Enterré dans le sol sur une longueur de 1,50 m.

Il s'agit de calculer le plus grand effort qu'il peut supporter en toute sécurité.

Dans sa section tronconique, nous avons :

$d_2 = 23$ cm,

$d_1 = 10$ cm,

H = 10 m ou 1000 cm,

$h = 10 - 1{,}50$ m $= 8{,}50$ m ou 850 cm. Pour déterminer le diamètre de l'encastrement,

on applique la formule [11] et il vient :

$$x = \frac{850\,(23 - 10)}{1000} + 10 = 21{,}05 \text{ cm}$$

représentant le diamètre à l'encastrement.

On peut maintenant, à l'aide des formules précédentes, calculer le plus grand effort que peut supporter le poteau, aussi bien au sommet qu'à n'importe quelle distance de ce sommet.

1° Plus grand effort au sommet :

Dans la formule [9]

$$d_1 = 10 \quad d_1^2 = 100$$
$$d_2 - 21{,}05 \quad d_2 - d_1 = 21{,}05 - 10 = 11{,}05$$
$$L = 850$$

par conséquent :

$$F = 46{,}39\,\frac{100 \cdot 11{,}05}{850} = 60{,}3 \text{ kg.}$$

2° Plus grand effort à 0,50 m du sommet.

On cherche, en premier lieu, le diamètre du poteau à 0,50 m du sommet.

Dans la formule [11] :

$d_2 = 23$ cm ;

$d_1 = 10$ cm ;

H = 10 m ou 1000 cm

$h = 0{,}50$ m ou 50 cm

d'où :

$$x = \frac{50\,(23 - 10)}{1000} + 10 = 10{,}65 \text{ cm.}$$

En appliquant la formule [9] où les lettres ont les valeurs suivantes :

$d_1 = 10{,}65 \quad d_1^2 = 113{,}42$;

$d_2 = 21{,}05 \quad d_2 - d_1 = 21{,}05 - 10{,}65 = 10{,}40$

$$L = 800,$$

il vient :

$$F = 46{,}39\,\frac{113{,}42\,(10{,}40)}{800} = 68{,}4 \text{ kg.}$$

On peut ainsi constituer des tableaux donnant pour un type de poteau donné les efforts maxima qui ne doivent pas être dépassés en toute sécurité à des distances différentes du sommet variant par exemple de 25 en 25 centimètres.

Quand on étudie une ligne, il serait fastidieux de déterminer les poteaux pour chacune des parties de cette ligne d'après les efforts différents qu'ils sont appelés à supporter dans chaque cas. On adopte un type unique pour l'installation entière en le déterminant pour résister aux efforts produits par le poids des conducteurs, l'action du vent et de la neige, les changements de direction peu importants et tous les efforts qu'il est facile de prévoir. Avec un aussi faible facteur de sécurité que celui généralement adopté et qui a été indiqué, la ligne de poteaux ainsi étudiée ne peut guère être soumise à des efforts plus grands que ceux qui seraient supportés par une ligne droite ne comportant pas de supports supplémentaires. Ceux-ci ne doivent seulement être ajoutés que si la ligne change de direction, soit horizontalement, soit verticalement.

Dans ce cas, quand un poteau dont on a calculé le plus grand effort qu'il peut supporter sans danger, comme on l'a fait plus haut, est trop faible pour la force qui lui sera appliquée, il est nécessaire d'avoir recours à des moyens susceptibles de le consolider.

Quand un changement de direction est indispensable, les efforts additionnels ainsi produits doivent être, autant que possible, répartis sur plusieurs poteaux qui sont renforcés au moyen de haubans ou d'étais.

Le hauban se compose d'un fil de fer, d'un toron de fils de fer ou de plusieurs fils fixés près de l'extrémité du poteau et tendus dans le plan de la résultante des forces agissantes pour leur faire équilibre. L'extrémité inférieure du hauban est fixée soit sur un objet solide environnant, suivant les circonstances où on se trouve, soit sur un arbre ou sur un court potelet, planté dans le sol, qu'on appelle ergot ou arrêtoir. Ces arrêtoirs sont établis pour résister à la tension que le hauban supporte, leur axe étant incliné par rapport au poteau et perpendiculaire à la direction du hauban. Ils peuvent aussi être posés dans la direction du hauban, mais alors ils sont retenus par un crampon solidement fixé dans le sol.

S'il n'est pas possible d'opérer la fixation du

hauban à une distance du poteau telle qu'il fasse avec celui-ci un angle d'au moins 20°, l'effort de traction sur le hauban devient généralement si

Fig. 133.

grand qu'il est impossible de l'attacher d'une manière convenable à l'arrêtoir. Il convient alors de donner la préférence aux étais.

Un étai se compose d'un poteau souvent plus léger que celui que l'on emploie dans la construction de la ligne. On le dresse et on le réunit contre le sommet du poteau à renforcer en l'enfonçant dans le sol à une petite distance de la base du premier. Il est disposé dans le plan de la résultante des forces agissantes pour équilibrer celles-ci et est, par conséquent, soumis à un effort de compression.

Les haubans et étais doivent être employés dès que la résultante des efforts exercés sur la ligne dépasse la charge de travail admise. Ils sont

Quand l'effort ne dépasse que légèrement la charge de travail admise pour un poteau, un simple hauban attaché au sommet suffit. Mais quand la force appliquée devient plus grande, il vient à l'idée d'employer plusieurs haubans.

Fig. 134.

Or, on constate qu'il est difficile de répartir la charge sur chacun d'eux. Aussi préfère-t-on souvent employer un hauban en forme de V. Une branche est attachée au sommet du poteau et la seconde à la traverse inférieure de support des conducteurs. Les deux se réunissent à une faible distance pour ne plus former qu'un seul hauban que l'on fixe à un arrêtoir comme il a été dit plus haut.

On a dit que les haubans ou les étais devaient être disposés dans le plan des forces agissantes.

Si les conducteurs sont également tendus de chaque côté du poteau d'angle, ce plan sera dirigé dans le sens de la bissectrice de l'angle que fait la ligne sur le poteau.

Fig. 135.

rarement calculés pour des conditions particulières, mais ils sont établis, eux aussi, d'après le matériel de construction d'une ligne étalon de diamètre uniforme, comme dans le cas des poteaux eux-mêmes.

Il est facile de déterminer cette direction sur place.

Etant donné l'angle formé par la ligne A B C (fig. 133), qui peut être facilement projeté sur le sol, on prend sur B A et B C à partir de B deux

longueurs quelconques égales B *d* et B *e* et l'on place en *d* et en *e* un jalon. On réunit *d* et *e* par une droite, dont on prend la moitié que l'on marque en *f*. On réunit B et *f* et la ligne B *f* est dans le plan de la direction demandée

Si les tensions des conducteurs ne sont pas égales des deux côtés du poteau d'angle, le procédé est le même, sauf que les longueurs B *d* et B *e* doivent être entre elles dans le rapport des tensions exercées suivant B C et B A (fig. 134).

On réunit *e* et *d* et le milieu *f* joint à B donne la direction cherchée.

Quand on se trouve en présence d'une bifurcation où le poteau reçoit des conducteurs de plusieurs directions, on procède de la même façon et successivement. Soient (fig. 135) B A, B C, BD et B E la direction des conducteurs et B *d*, B *e*, B *g*, B *h* les longueurs proportionnelles aux efforts qu'exercent les fils, efforts qui sont connus.

On place des jalons en *d*, *e*, *g*, *h*.

On réunit *d* et *e* et on détermine le milieu *i*. On prolonge B *i* d'une longueur égale *ij* et on place un jalon en *j*. On joint *j* à *g* et on marque également le milieu *m*. On fait *km* égal à B *m* dans son prolongement et on réunit *k* à *h*. Le milieu *n* de *kh* est le point par lequel doit passer la ligne B *n* qui donne la direction de la résultante cherchée.

Le plan constitué par la force résultante et l'axe du poteau se nomme plan de consolidation.

Léon Couillard.

L'électricité au congrès de l'Association britannique.

Le Congrès annuel de l'Association britannique pour l'avancement des sciences s'est tenu à Birmingham, du 10 au 17 septembre, et présente un très grand intérêt au point de vue de la science électrique. L'une des raisons est que, cette année, le président est M. Oliver Lodge, savant bien connu du monde entier et électricien éminent, dont les travaux remarquables sur la télégraphie sans fil ont attiré l'attention depuis un an ou deux. Une autre raison de l'importance de ce Congrès réside dans ce fait que la section mécanique de l'Association était présidée par M. Gisbert Kapp, qui fait également partie de l'Université de Birmingham, ancien président de l'Institution des ingénieurs-électriciens, et qui fait autorité en électricité. Le discours prononcé le 11 septembre par le Dr Kapp était consacré à l'électrification des chemins de fer. Nous le résumerons en temps et lieu. Le discours du professeur Baker, président de la section mathématique et physique, comportait une justification des mathématiques pures et de leur nécessité. Parmi les sujets qu'il aborde, on peut signaler la précision des définitions, le calcul des variations, la géométrie non-euclidienne, la théorie des groupes, la théorie des fonctions algébriques, la théorie des variables complexes, les équations différentielles et la théorie des nombres.

Recherches radiotélégraphiques. — Un rapport a été présenté par un Comité spécial, ayant sir Oliver Lodge comme président et M. Eccles comme secrétaire, et composé de : MM. Brown, Erskine, Murray, Fleming, Howe, Macdonald Silvanus Thompson et Riall Sankey. En juin dernier, cette commission émit la conclusion qu'il était urgent et utile de rechercher, dans le plus bref délai possible, la cause des phénomènes suivants :

1° L'influence du lever et du coucher du soleil, du jour et de la nuit et des conditions météorologiques sur la propagation des ondes électriques à grandes distances;

2° Les origines et les lois des ondes électriques naturelles.

La Commission pense que ces questions sont particulièrement destinées à l'examen de l'Association britannique, car elles ne peuvent recevoir de solution qu'à la suite d'efforts combinés et coordonnés. Dans le but de provoquer des observations, la Commission propose de publier une sorte de circulaire, qui serait distribuée à toutes les compétences du pays et aussi, avec la permission des Compagnies intéressées, aux télégraphistes à bord des navires. Ces instructions renfermeraient des renseignements relatifs aux observations simultanées telles, par exemple, l'intensité des signaux horaires provenant de stations comme la tour Eiffel, et l'intensité et la fréquence des ondes naturelles. Ces observations seraient ensuite classées par le Comité. Il y aurait là une source de renseignements et de travaux presque entièrement nouvelle et grandement intéressante quant aux recherches futures.

Une seconde étude, relative à la télégraphie

sans fil, a été présentée par le professeur Howe sur la nature des ondes électromagnétiques employées en radiotélégraphie et leur mode de propagation. Il montre qu'une très nette conception de la nature des ondes électromagnétiques, employées en radiotélégraphie, peut être obtenue en considérant les ondes électromagnétiques qui existent dans l'espace compris entre deux conducteurs d'une ligne de transmission monophasée. Si ces conducteurs sont plats et consistent, par exemple, en rubans parallèles, tout près l'un de l'autre et reliés à l'extrémité transmettrice aux bornes d'un alternateur, il y a une certaine valeur de la charge non inductive à l'extrémité réceptrice qui absorbera l'énergie transmise sans aucune réflexion. Dans ces conditions, l'intensité et la tension sont en phase tout le long de la ligne, et il en est de même si la ligne est supposée être indéfinie; la résistance et les pertes en ligne sont supposées négligeables. Il s'ensuit que les champs électriques et magnétiques à chaque point ont leur valeur maximum au même moment. Au lieu de deux rubans parallèles transmettant l'énergie dans une seule direction, on peut imaginer deux disques parallèles de diamètre indéfini avec une source d'énergie alternative appliquée en leur centre. L'énergie serait alors transmise radialement dans toutes les directions, dans un plan compris entre les disques. La terre peut remplacer le disque inférieur, tandis que le disque supérieur peut être représenté par un plan conducteur horizontal disposé à une certaine distance au-dessus du sol. Les ondes produites seraient cylindriques, tandis que celles produites en radiotélégraphie sont sphériques. Si, maintenant, le disque supérieur est remplacé par un cône conducteur renversé, d'une étendue indéfinie avec son sommet presqu'en contact avec la terre, la source alternative étant appliquée entre ce sommet et la terre, les ondes électromagnétiques seront presque identiques à celles employées en radiotélégraphie et varieront de la même manière avec la distance de la station transmettrice. Cette ligne imaginaire à multiple direction, comprenant un plan inférieur, la terre et un cône renversé, possède, comme une ligne de transmission ordinaire, une capacité et une inductance constante par mille. On peut démontrer que si l'angle entre le cône et la terre est de 70°, les relations entre les champs magnétique et électrique près de la surface de la terre et l'énergie totale radiée sont identiques à celles existant dans les ondes ordinaires radiotélégraphiques.

Une troisième communication sur le même sujet est faite par le professeur Marchant sur l'effet des conditions atmosphériques, sur l'intensité des signaux reçus de Paris à Liverpool et à quelques autres endroits, ainsi que sur les variations diverses de l'énergie reçue. Il montre que des mesures ont été effectuées pendant une longue période de temps, mais il parle principalement des observations recueillies en juillet dernier.

L'une des observations les plus précises fut obtenue par des signaux transmis de la Tour Eiffel à 10,45 h. du matin et à 11,45 h. du soir. La méthode adoptée dans les premiers essais comprenait l'emploi d'un détecteur « Perikon » en série avec un galvanomètre et des téléphones. Cette méthode ne fut pas trouvée satisfaisante pour les signaux de Paris et on employa plus tard un galvanomètre « Einthoven String » avec lequel l'intensité de chaque signal pour chaque étincelle pouvait être exactement calculée. Les résultats montrent qu'il y a une variation maximum de 0,6 à 1,3 dans l'intensité des signaux reçus à différents jours dans le même mois; l'intensité moyenne d'un signal étant supposée admise de 1,1, l'intensité reçue par une belle nuit claire est d'environ 1,7 fois plus forte que celle reçue le jour.

Bien que des relations certaines ne puissent encore être regardées comme établies entre l'intensité des signaux et les conditions météorologiques aux stations transmettrices et réceptrices, le professeur Marchant affirme que des observations lui ont démontré que la pluie à Paris provoque toujours une diminution d'intensité dans les signaux reçus. Dans un cas, avec du vent de 6 m à la seconde soufflant dans une direction nord-ouest, l'intensité tomba à la moitié de sa valeur normale. La condition la plus favorable pour la transmission semble être un ciel nuageux aux deux stations, les signaux étant faibles quand le ciel est clair ou couvert seulement de nuages légers. La pluie à la station réceptrice semble avoir une influence relativement faible sur l'intensité des signaux reçus.

Un groupe spécial de signaux ayant été envoyés de la tour Eiffel, grâce à la complaisance du commandant Ferrié, le soir du 26 juillet 1913, à des intervalles de 30 minutes entre 7 et 10 heures, il en est résulté que l'accroissement d'intensité des signaux de nuit survient juste après le coucher du soleil, et que cet accroissement d'intensité est de 70 0/0. Cette variation est soudaine; il y a peu de changement jusqu'à ce que le soleil se soit couché et pas de changement appréciable après.

La peau humaine comme détecteur électrique. — Le professeur Stansfield présente une étude

sur la sensibilité de la peau humaine comme détecteur d'une force électromotrice alternative à basse tension; il dit qu'une différence de potentiel alternative de 40 volts est suffisante pour produire une vibration que l'on peut ressentir quand le dos de la main est légèrement frotté contre le métal. Si le métal est relié à un conducteur en circuit, l'observateur devra être isolé de la terre. Si le métal est frotté contre l'oreille au lieu de la main, la vibration s'entend comme une note musicale. Le conférencier montre que la peau humaine peut être imitée en recouvrant d'une feuille d'or une rondelle de gelée de viande et en l'enveloppant d'un morceau de soie; mais cette imitation n'est pas aussi sensible.

Etalons pour mesures électriques. — Le rapport de la commission à ce sujet comprend la réédition de l'ensemble de ses rapports et comptes-rendus de 1861 à 1912 sous forme de volume. Il mentionne également l'achèvement des appareils Lorenz au Laboratoire national de Physique. Des dispositions ont été prises pour assurer l'introduction de l'appareil originel construit par lord Kelvin en 1861, dans la collection du musée Victoria and Albert de Kennington à Londres.

Essais de cuivre et d'aluminium. — Le professeur Ernest Wilson décrit quelques expériences sur l'influence de l'atmosphère à Londres sur la conductivité des alliages d'aluminium, les résultats ayant été notés de temps à autre à l'Association britannique. Chaque échantillon est de la forme d'un fil de 2,1 mm de diamètre et de 21,3 m de longueur; les chiffres obtenus après une exposition de deux ans sont

	Augmentation du pourcentage de la résistance électrique depuis 1911 à 15° C.
Cuivre de haute conductivité. . .	2,0
Aluminium du commerce	4,4
Duralumin.	8,2

Le duralumin est un alliage de cuivre, manganèse et magnésium de haute résistance mécanique et l'exposition à l'air l'a rendu cassant.

Essais d'échauffement des machines électriques. — Dans cette étude, M. Cooper, après avoir dit que les essais des machines électriques durent ordinairement six heures et plus, afin de déterminer l'élévation maximum de température, montre que ces essais peuvent être de beaucoup raccourcis, en supposant que la courbe d'élévation de température soit une courbe logarithmique, et il donne un bref compte-rendu des méthodes proposées.

Contacts entre conducteurs électriques. — Le Dr Eccles, dans le travail qu'il présente sur ce sujet, déclare que quand un courant traverse un contact, la relation entre la force électromotrice appliquée et le courant produit n'est pas, en général, une explication suffisante des phénomènes observés. Il recherche si la manière d'agir des contacts peut être expliquée par des actions purement thermiques se passant dans les substances dans le voisinage du contact lui-même. Les effets Joule, Peltier et Thomson y prennent tous une certaine part, et les changements de résistivité selon la température, aussi bien que les modifications dans la configuration géométrique des surfaces en contact provoquée par les dilatations, doivent aussi entrer en ligne de compte. Ces effets thermiques sont très remarquables dans les contacts entre mauvais conducteurs de l'électricité et de la chaleur, comme, par exemple, les oxydes et les sulfates cristallins naturels. Il est avantageux de diviser les contacts en deux classes : 1° Ceux qui s'opèrent entre deux substances semblables; 2° ceux qui s'effectuent entre deux substances dissemblables. Dans la première classe, il n'y a pas ordinairement d'action thermoélectrique, et l'effet est principalement dû aux modifications de résistivité produites par l'échauffement Joule. Dans la seconde classe, il se produit, en général, une certaine action thermoélectrique due aux phénomènes de résistivité et de température; dans le cas de substances cristallines, les actions thermoélectriques sont plus importantes.

A.-H. B.

(A suivre.)



Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

DYNAMOS & ALTERNATEURS

Deux grands turbo-alternateurs.

Le *Times Engineering Supplement* nous apprend qu'une nouvelle station centrale de la Compagnie américaine *Philadelphia Electric* va installer deux turbo-alternateurs ayant respectivement des puissances de 35 000 et 30 000 KVA. Ces alternateurs, commandés à la Compagnie *General Electric* de Schenectady, mesureront environ 18,5 m de longueur et pèseront chacun 600 tonnes. Le débit du plus grand des alternateurs en question est égal au débit total que devait assurer, voilà dix ans, la Compagnie *Philadelphia*. — G.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

L'industrie électrochimique et l'industrie électrométallurgique en Norvège durant 1912.

Sous le titre qui précède, l'*Electrical Review*, publie les informations suivantes :

Au mois de juin 1911 on rencontrait en activité, en Norvège, 1139 usines électriques avec un outillage développant 262 095 kw. En 1912, la première partie du programme de mise en valeur électrique des chutes du Rjukan a été achevée, portant la puissance disponible à 370 000 kw; et, si on ajoute à ce chiffre la puissance de toutes les autres installations terminées depuis 1911, on trouve un total de 500 000 kw, dont 200 000 kw utilisés par l'industrie électrochimique. On songe encore à mettre en valeur trois cours d'eau, à savoir les chutes de Vamma, de Vatre et de Tyin dont chacune pourrait donner quelque chose comme 80 000 ch; d'autre part, la mise en valeur des chutes de Nore, qui à elles seules développeraient 170 000 ch, va incessamment entrer dans la période d'études.

La nouvelle industrie des nitrates a fait, durant 1912, en Norvège, une excellente campagne, et les résultats économiques ont été des plus satisfaisants, ce qui ne saurait surprendre, en raison de ce que les produits ont été fort recherchés, en même temps que les prix de vente se sont maintenus à des cours élevés. La plus grande partie de la production a été placée à l'étranger et le reste est entré dans la consommation indigène au point de réduire presque à néant l'importation des nitrates chiliens. La puissante usine des chutes du Rjukan est entrée en activité en mai dernier et, à partir de cette date, la capacité productrice s'est accrue de 107 000 ch. La nouvelle usine a fonctionné de façon satisfaisante et le travail, dans les autres usines, s'est exécuté de façon également satisfaisante et sans arrêt. La seule perturbation survenue a consisté en une petite grève qui a éclaté en juin et qui a duré huit jours. On estime que de pareilles interruptions du travail normal seront évitées dans l'avenir par l'amélioration des conditions économiques des ouvriers : aussi, pour prévenir le retour de pareils incidents, les Compagnies ont décidé d'édifier pour leur personnel des cités ouvrières ainsi que d'adopter d'autres réformes. En outre des usines sus-mentionnées, on aménage en ce moment, dans le voisinage d'Arendal, une autre importante installation qui sera affectée à la fabrication des azotites et qui utilisera, à cet effet, une puissance de 30 000 ch. Ce sont surtout des capitaux français qui se trouvent engagés dans cette nouvelle entreprise.

A propos de l'industrie du carbure de calcium, on doit noter que l'exportation de ce produit a augmenté considérablement et qu'elle s'est élevée, en 1912, à 64 208 tonnes et à une valeur de 13 800 000 fr. Dans les grandes usines Odda, à Hardanger, une partie de la production s'emploie, comme matière brute, pour la fabrication des nitrates de chaux.

La Compagnie « Hydro-Nitrogen » a exécuté, dans ses fabriques de Notodden, des expériences en vue d'obtenir des phosphates en traitant l'apatite. Ces expériences ont donné des résultats si satisfaisants que l'on se propose aujourd'hui d'exploiter industriellement le procédé.

En ce qui concerne la fonte électrique du minerai de fer, cette industrie s'est heurtée, en 1912, à des difficultés considérables, et une des nouvelles installations, la fabrique électrique de Hardanger, a dû fermer ses portes parce que le procédé par elle employé, celui de l' « Electrométal suédois » ne donnait pas des résultats suffisants avec l'intervention du coke comme combustible. Pourtant, en Suède, où on dispose de charbon de bois, le même procédé a obtenu un grand succès. La production de la fabrique électrique de Hardanger s'est élevée, pour l'année examinée, à 2200 tonnes de fonte brute. Aux forges d'Ulefos, une petite installation électrique a été mise en activité et elle a fourni 300 tonnes de fonte que l'on a employées dans les fonderies de l'établissement. L'établissement en question a surtout été consacré, en 1912, à des expériences, mais on se propose de lui donner, par des agrandissements considérables, un caractère industriel.

Les progrès les plus importants de l'industrie du fer ont été réalisés dans les forges de Tinfos, bien que cette installation n'ait été achevée qu'à la fin de 1912. Un seul four électrique y a fonctionné durant environ six mois, et, bien que l'on ait eu à vaincre certaines difficultés, l'exploitation du dernier mois a donné des résultats à la fois très satisfaisants et très encourageants. Le procédé appliqué à Tinfos est dû à un ingénieur norvégien, M. Bie-Lorentzen.

L'aciérie électrique de Stavanger, créée pour fabriquer de l'acier avec des riblons exclusivement, a été achevée au cours de 1912; jusqu'ici elle a donné toute satisfaction. Elle doit produire environ 6000 tonnes d'acier par an.

Le four électrique pour fabrication de l'acier, construit dans le Yösingfjord d'après le brevet de M. Hiorth, n'a fonctionné que par intermittences au cours de 1912.

Le procédé Hybinette pour production électrolytique du cuivre a été acheté par une compagnie, laquelle l'a exploité avec plein succès dans la fabrique d'Aamdal. Cette fabrique a pourtant été fermée parce que le minerai provenant des mines locales ne se prêtait pas bien aux exigences du procédé en question et parce que la fabrique elle-même ne présentait pas une situation géographique favorable pour l'importation de minerais provenant d'autres mines. La Compagnie intéressée se propose d'édifier un autre établissement, pour l'exploitation du procédé précité, sur un emplacement plus propice.

La production du ferro-silicium s'est élevée à 6493 tonnes en 1912, contre 2645 tonnes en 1909.

La fonderie électrique de Moraker a récemment entrepris la fabrication du fer chromé.

Les affineries de zinc sont au nombre de deux : une à Fondhjem et l'autre à Sarpsborg. La matière brute traitée est surtout du minerai de zinc importé de l'étranger. La production totale, en 1912, s'est élevée à 8928 tonnes; le produit exporté a atteint une valeur de 6 945 000 fr, mais de ce chiffre il faut déduire le coût de la matière brute, soit 5 555 000 fr. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Appareils électriques de cuisson en Italie.

L'*Electrical Review* remarque, d'après un rapport officiel allemand, que les appareils électriques de cuisine semblent devoir trouver un grand débit en Italie, étant donné que l'on y dispose aujourd'hui de courant non seulement dans les grandes villes, mais encore dans de nombreux villages, en raison de l'organisation étendue de stations centrales intercommunales. Ces articles proviennent surtout d'Allemagne, bien qu'on ait commencé à les fabriquer en Italie même en de petites quantités. Les principaux objets recherchés par le public sont les fers à repasser, les fours de cuisine, les réchauds, les ustensiles de table tels que bouilloires, cafetières, chauffe-plats, grils, etc. — G.

FORCE MOTRICE

Nouvelles installations hydraulico-électriques projetées sur le Rhône.

La vallée supérieure du Rhône, depuis la source de ce fleuve jusqu'au lac de Genève, traverse le canton du Valais. On rencontre dans cette région une très importante quantité d'énergie hydraulique dont la mise en valeur électrique a fait l'objet d'un projet élaboré par M. Maurer, ingénieur à Fribourg. Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la réalisation de ce projet modifierait complètement l'aspect de la vallée en question. Cette dernière serait fermée, près de Münster, par un barrage destiné à transformer toute l'étendue en amont, jusqu'à Oberwald, en un réservoir de 65 km^2 de surface et d'une contenance de 140 millions de mètres cubes d'eau. La chute serait de 352 m de hauteur, le débit de 9 m^3 à la seconde et l'énergie obtenue de 42 000 ch. Le même projet prévoit une deuxième installation semblable que donnerait un barrage aménagé près de Mörel. En ce dernier point, on obtiendrait une chute de 235 m de hauteur avec un débit de 17 m^3 d'eau à la seconde, lequel développerait 53 000 ch. On évalue le coût des deux installations précitées à environ 28 millions de francs. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Radiotélégraphie rapide.

Pour le réseau radiotélégraphique mondial projeté par le gouvernement britannique, le *Marconigraph* rapporte que M. Marconi a proposé l'emploi d'appareils rapides. Comme transmetteur, on doit utiliser le disque de décharge à rotation rapide bien connu, qu'un transmetteur Wheatstone actionne au moyen de relais spéciaux. Lors des essais qui ont été effectués à Poldhu et observés à Chelmsford, on a constaté que l'on pouvait ainsi télégraphier 50 mots à la minute : l'antenne réceptrice consistait alors en un seul fil. Le récepteur, lui, est un galvanomètre à corde dont le fil, disposé entre les pôles d'un aimant, éprouve une déviation latérale lors de chaque impulsion de courant redressé. Dans une caisse portant une fente latérale se déroule un rouleau de papier sensible à la lumière. Verticalement et en avant de la fente se trouve disposé le fil sur lequel tombe la lumière d'une lampe à arc. L'ombre ainsi provoquée par le fil est recueillie par des lentilles de grossissement et

projetée sur le papier sensible. Ce dernier passe dans un bain de développement et de fixage; par suite, l'ombre du fil apparaît comme une bande blanche sur un fond noir et les lettres transmises deviennent visibles comme autant de déviations de la ligne zéro. Le rouleau de papier a une longueur de 300 m et peut recueillir 5000 mots. L'appareil en question est capable de recevoir à une allure de 55 mots par minute. — G.

RECETTES

Protection du fer contre la rouille, obtenue au moyen d'enveloppes de cuivre et de nickel.

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Feinmechanik* les informations suivantes :

Sans doute, le zinc constitue, pour le fer et l'acier, le moyen protecteur le plus efficace contre la formation de la rouille; mais, dans de nombreux cas, il ne peut être employé à cet effet, à cause de son apparence extérieure. Aussi a-t-on recours à une enveloppe de cuivre ou de nickel; mais cette dernière ne remplit pas toujours, il s'en faut, les conditions requises. Si le cuivre et le nickel n'empêchent pas suffisamment la formation de taches de rouille, il faut attribuer le fait aux motifs suivants : quand il s'agit d'une couche de cuivre, pour l'obtention de cette dernière, on utilise généralement, comme liquide du bain employé, une solution de cyanure de cuivre. Mais la solution en question ne donne pas un dépôt suffisamment solide et résistant. Quand on a recours, pour la même fin, à une couche de nickel, cette dernière empêche sans doute, si elle est suffisamment épaisse, les formations de rouille, mais elle tend à s'écailler. Les dépôts galvanoplastiques de cuivre ou de nickel ne répondent donc pas, eux non plus, au but poursuivi.

On peut éliminer ces inconvénients par l'application d'un procédé fort simple dont on n'a pas encore apprécié toute la valeur, bien que divers constructeurs l'aient déjà appliqué. Le procédé en question est le suivant : on recouvre l'objet en fer ou en acier d'une première enveloppe de cuivre dans un bain de cyanure de cuivre, puis on applique une seconde et épaisse couche de cuivre au moyen d'un bain de cuivre acide, et enfin d'une couche de nickel. Les détails du procédé en question peuvent se résumer comme il suit :

L'objet en fer ou en acier à traiter est d'abord préparé au moyen d'un polissage, et ainsi nettoyé des substances grasses qui le souillent. Ensuite, on dépose une couche de cuivre dans un bain au cyanure de cuivre; l'intervention de ce bain comme traitement préparatoire est absolument indispensable, car on ne saurait directement donner à l'objet en acier ou en fer une enveloppe protectrice dans un bain acide. Ce bain, formé de la solution de cyanure de cuivre, peut être employé à froid, mais on arrive à un résultat bien plus satisfaisant et plus rapide avec un bain chaud, c'est-à-dire avec un bain porté à une température d'environ 65° C.; ce bain chaud peut être faible et ne point dépasser une densité de 5° Baumé. Alors le cuivre se dépose rapidement, il prend une belle couleur et il adhère fortement au métal qu'il s'agit de recouvrir, sans compter qu'il pénètre dans les creux bien mieux que quand on emploie une solution froide.

Aussitôt que l'objet en fer ou en acier a reçu une couche complète en cuivre, aucun traitement ultérieur dans la solution de cyanure de cuivre n'est nécessaire, mais il importe que l'enveloppe protectrice ne présente aucune solution de continuité.

Ensuite, vient la deuxième opération : la production d'une épaisse couche protectrice dans un bain de cuivre acide. On donne alors au bain la composition suivante : 4,5 litres d'eau, 113 gr d'acide sulfurique, 790 gr de cuivre dissous dans de l'acide sulfurique. On emploie à froid ce bain qui doit présenter une densité d'environ 20° Baumé. On fait intervenir un courant bien plus faible que dans le cas du bain au cyanure de cuivre : la tension ne doit point dépasser 1 à 2 volts. Si le dépôt de cuivre obtenu est rouge sombre aux rebords et aux angles, et rouge clair dans ses autres parties, c'est un signe que le courant présente une trop grande intensité : il faut donc la diminuer.

On laisse le courant agir sur le bain acide pendant 1 heure ou 1 h. 1/2, dans tous les cas jusqu'à ce qu'on ait obtenu une couche assez épaisse. Cette enveloppe a une surface un peu grenue.

Cela fait, on polit la surface au moyen d'un polissoir dur et de tripoli. Une fois la surface devenue lisse, ce qui n'occasionne aucune difficulté eu égard au peu de dureté de la couche de cuivre, on nettoie cette surface pour enlever les matières grasses, puis on la revêt de nickel. Cette dernière couche doit être aussi forte et aussi épaisse que possible, car elle complète, comme moyen de protection contre toute attaque, la couche de cuivre obtenue dans le bain de cuivre acide.

On a constaté que le fer et l'acier, après avoir reçu une enveloppe protectrice dans le bain acide de cuivre, échappe complètement aux effets de la rouille. Le premier dépôt de cuivre est tendre et ne peut s'écailler, si on a eu soin de le former convenablement dans le bain de cyanure. — G.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

Le funiculaire électrique du Kohlererberg (Tyrol).

On vient d'inaugurer dans le Tyrol, près de Bozen, un funiculaire électrique d'une hardiesse port des marchandises par le système de transporteur à câble Bleickert, mais elle est caracté-



Fig. 136.

exceptionnelle; cette installation est établie, pour le transport des voyageurs, suivant les principes appliqués depuis longtemps déjà pour le trans- ristique, d'abord, par sa situation, ensuite par les nombreuses dispositions spéciales adoptées pour donner au service une sécurité absolue.

La ligne a 1650 m de longueur, et elle gravit le flanc du Kohleruberg, en s'élevant à 840 m de hauteur (différence d'altitude entre les points extrêmes), c'est-à-dire qu'elle est inclinée de 45° environ; à certain endroit, elle franchit, à 330 m de hauteur, l'Eisackfluss; son parcours est de toute beauté.

La voie est double sur toute la longueur; elle est constituée, pour chaque partie, par deux câbles en acier, placés à 40-50 cm de distance l'un de l'autre, sur des tours métalliques de hauteur variable; le service est fait au moyen de deux voitures qui font la navette entre les deux stations extrêmes, chacune montant et descendant alternativement sur la voie; le mouvement est donné aux véhicules par des câbles de tirage, dédoublés également, et qui sont eux-mêmes actionnés par un treuil électrique placé dans la station de tête; les voitures quittent leurs stations en même temps et elles marchent en concordance, en se faisant équilibre; elles sont suspendues à des chariots de roulement qui circulent sur les câbles porteurs; les deux voies sont distantes l'une de l'autre de 6 m approximativement; l'une des tours, la plus haute, a 27 m de hauteur; les portées entre les tours varient; l'une d'elles a 400 m de longueur, c'est la plus longue de cette installation.

Les voitures (fig. 136) ont à peu près le même aspect que les voitures de tramway ordinaires, mais elles sont conditionnées de telle manière que les occupants aient la vue aussi libre que possible tout autour d'eux; elles sont formées d'une carcasse en acier et de parements en tôle d'aluminium et en bois; la toiture et le plancher sont plats, pour n'obstruer la vue en rien; un certain nombre de sièges sont placés à l'intérieur; il y a une plateforme ouverte à chaque bout; la plateforme arrière porte quelques sièges rabattables; l'éclairage est fait électriquement; le courant est fourni par une batterie d'accumulateurs.

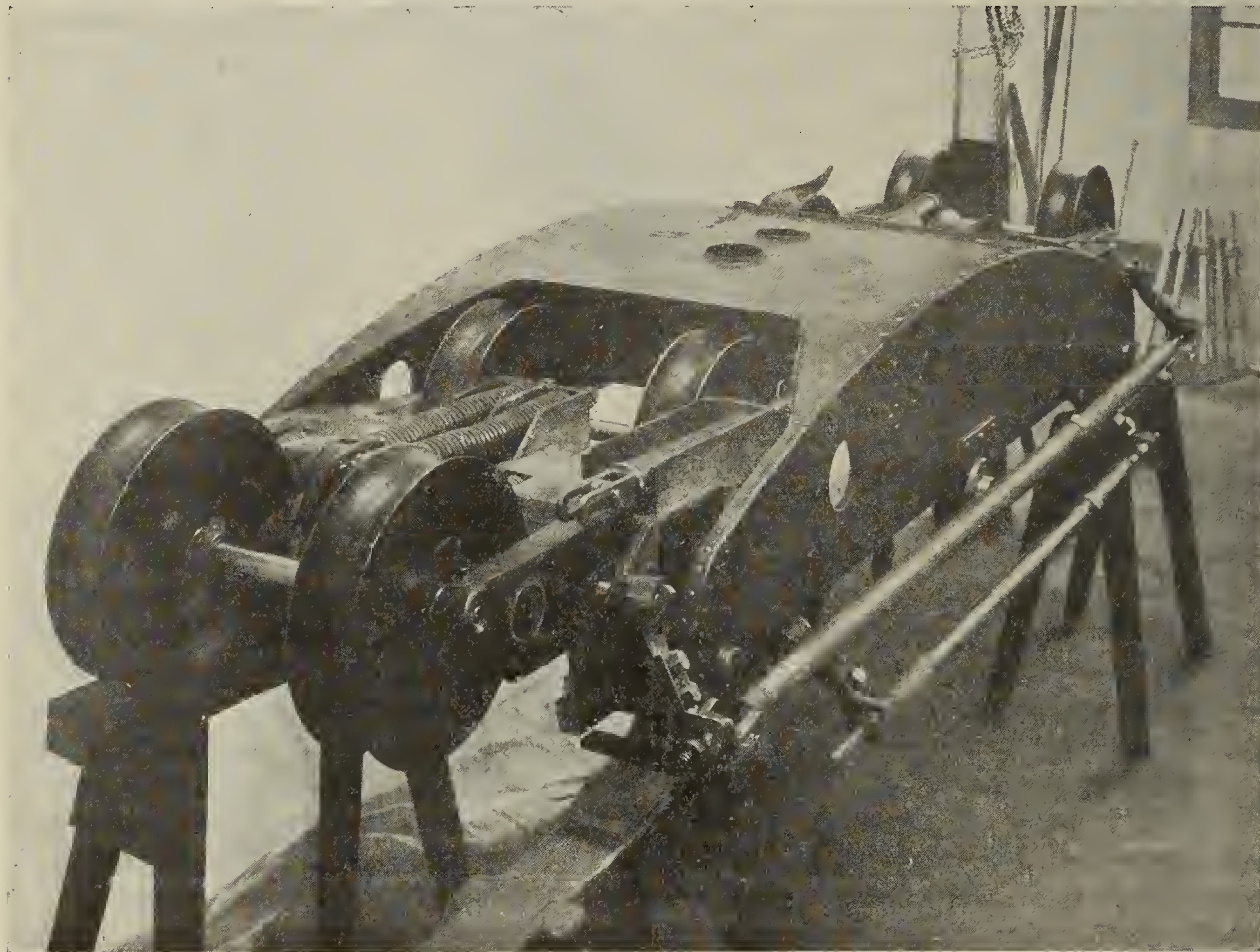


Fig. 137.

Les voitures à voyageurs peuvent être remplacées, aux heures où le transport des passagers est faible ou nul, par des voitures à marchandises (fig. 138), de construction légère, qui servent au transport des produits de ravitaillement des habitants des hauteurs, des matériaux pour la construction des villas, etc., ainsi que des produits lactés de la montagne, qui sont ainsi amenés rapidement à la station de la vallée, pour être acheminés vers les lieux de vente, par le chemin de fer.

Les voitures sont accrochées, librement, de façon à rester toujours horizontales, à leur cha-

riot de roulement, par l'intermédiaire d'une suspension en acier au nickel; cette suspension forme une passerelle pour le conducteur et elle est munie de deux échelles permettant à l'opérateur de vérifier le chariot (fig. 137).



Fig. 138.

Celui-ci est formé d'un châssis à quatre paires de roues, roulant sur les câbles porteurs, et attaché aux deux câbles tracteurs; pour que la marche des deux véhicules soit toujours bien uniforme et que leurs charges se répartissent égale-

ment, des contre-câbles sont fixés, par un bout, au chariot de l'un des véhicules et par l'autre bout, au second chariot; les câbles porteurs sont ancrés à la station supérieure; des contrepoids qui y sont suspendus, du côté inférieur, les maintiennent sous une tension invariable.

Le doublement de toutes les parties essentielles répartit également l'usure sur les câbles; le système est au surplus construit pour que chaque moitié puisse suffire à assurer le service régulièrement, tout en conservant un facteur de sécurité largement rassurant.

Des dispositifs spéciaux uniformisent les charges et d'autres déterminent automatiquement le ralentissement des véhicules, aux points extrêmes, et l'arrêt automatique, soit lorsqu'un accident viendrait à se produire, soit lorsque le mécanicien n'exécuterait pas convenablement les opérations dont il est chargé; en outre, le conducteur des véhicules peut provoquer l'arrêt lui-même ou le demander au mécanicien téléphoniquement; enfin, comme mesure d'extrême précaution, les véhicules sont munis chacun d'un treuil de secours à l'aide duquel les passagers pourraient être descendus s'il arrivait qu'un accident immobilisât les appareils en pleine route.

Les instruments de protection employés pour arriver aux différents résultats susindiqués sont très sensiblement analogues à ceux qui sont en usage dans les installations minières, pour le service des machines d'extraction; comme ces derniers, ils comprennent, en particulier, un instrument indicateur grâce auquel le conducteur est renseigné d'une manière constante sur la situation des voitures, en ligne.

L'installation motrice comprend un système de poulies actionné par un moteur électrique; l'énergie est empruntée à une ligne de distribution extérieure; une batterie est toutefois annexée à la station, pour éviter que les fluctuations de la charge se répercutent défavorablement sur le réseau alimentaire et pour faire face, seule, au service, s'il arrivait que l'énergie vînt à manquer.

Les dérangements que l'on constate en pratique sont ordinairement anodins; le matériel en usage a d'ailleurs déjà fait ses preuves dans le passé; il est approximativement le même, par exemple, que celui du funiculaire, de 35 km de longueur, établi, dans la République Argentine, pour relier La Mejicana, à 1000 m d'altitude, à Chilecito, à 4600 m d'altitude et qui sert également, en même temps qu'au transport des marchandises et matières, au transport des voyageurs (1).

Henri MARCHAND.

Génératrices à courant continu pour l'industrie électrochimique.

Les dynamos génératrices utilisées dans les industries électrochimiques doivent produire le courant à de grandes intensités et pouvoir fonctionner régulièrement en marche ininterrompue.

Les ateliers de construction Oerlikon ont construit depuis 1887 de nombreuses machines de ce genre et ont pu, par suite, acquérir une grande expérience.

Les premières machines construites par cette Société étaient à axe vertical. Les génératrices actuelles sont à axe horizontal.

La figure 139 représente une dynamo de 1720 kw, débitant de 7500 à 8000 ampères sous 230 à 250 volts, à la vitesse angulaire de 355 t : m. Cette génératrice fonctionne sans arrêt jour et nuit; elle supporte une surcharge permanente de 10 0/0 répartie soit sur la tension, soit sur l'intensité, ou encore une surcharge de 25 0/0 pendant deux heures et de 50 0/0 pendant une demi-heure. Le rendement à pleine charge est de 94,25 0/0. Sept machines semblables ont été livrées à une société.

Les plus grandes génératrices construites jusqu'à présent, au triple point de vue de la puissance, de la vitesse angulaire et des dimensions, sont celles qui ont été livrées à la Société industrielle pour l'aluminium de Neuhausen, pour augmenter la puissance de son usine de Chippis, dans le Valais.

Les trois dynamos livrées sont identiques (fig. 140) et ont les caractéristiques suivantes :

Puissance normale. . .	2650 kw.
Puissance nécessaire en marche normale. . .	3850 ch.
Intensité du courant. . .	7800 ampères.
Tension.	340 volts.
Vitesse angulaire. . . .	300 tours par minute.

Cette vitesse était imposée par les conditions de la chute d'eau.

Ces génératrices devaient, de plus, satisfaire aux conditions suivantes :

(1) Constructeur : Ad. Bleichert, de Leipzig.

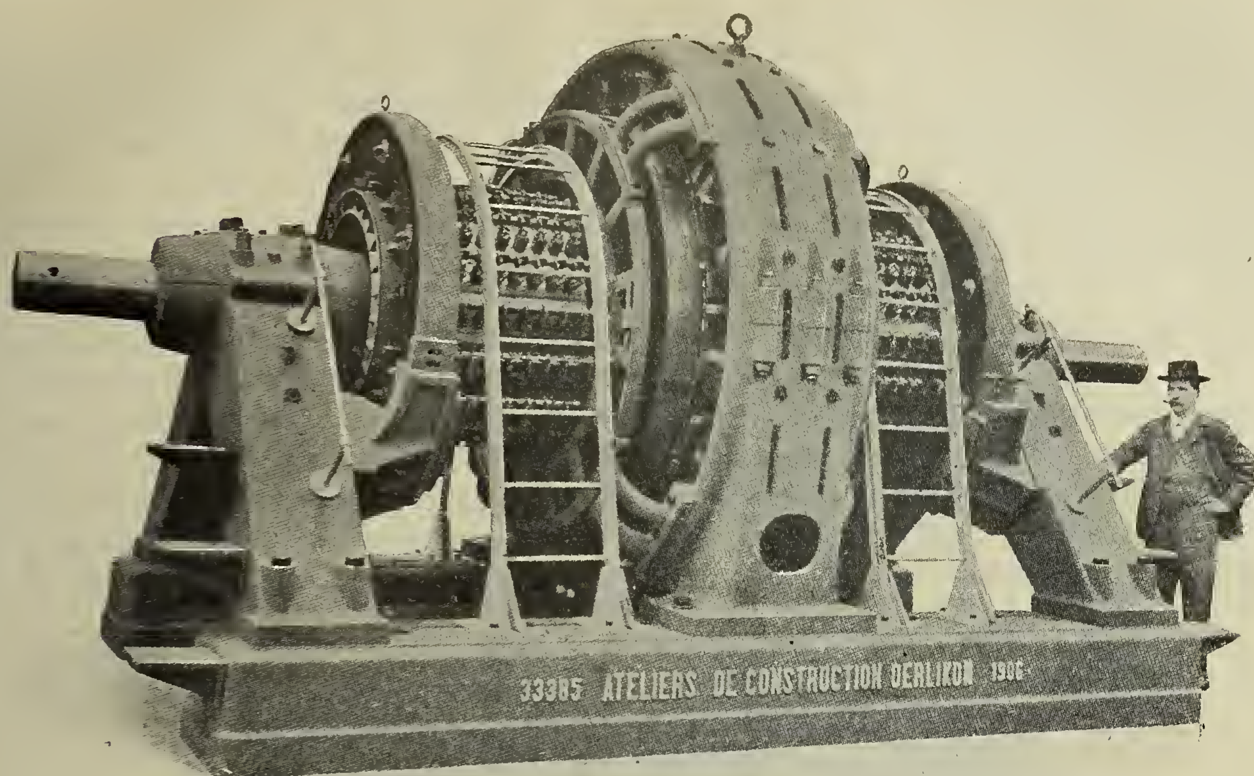


Fig. 139.

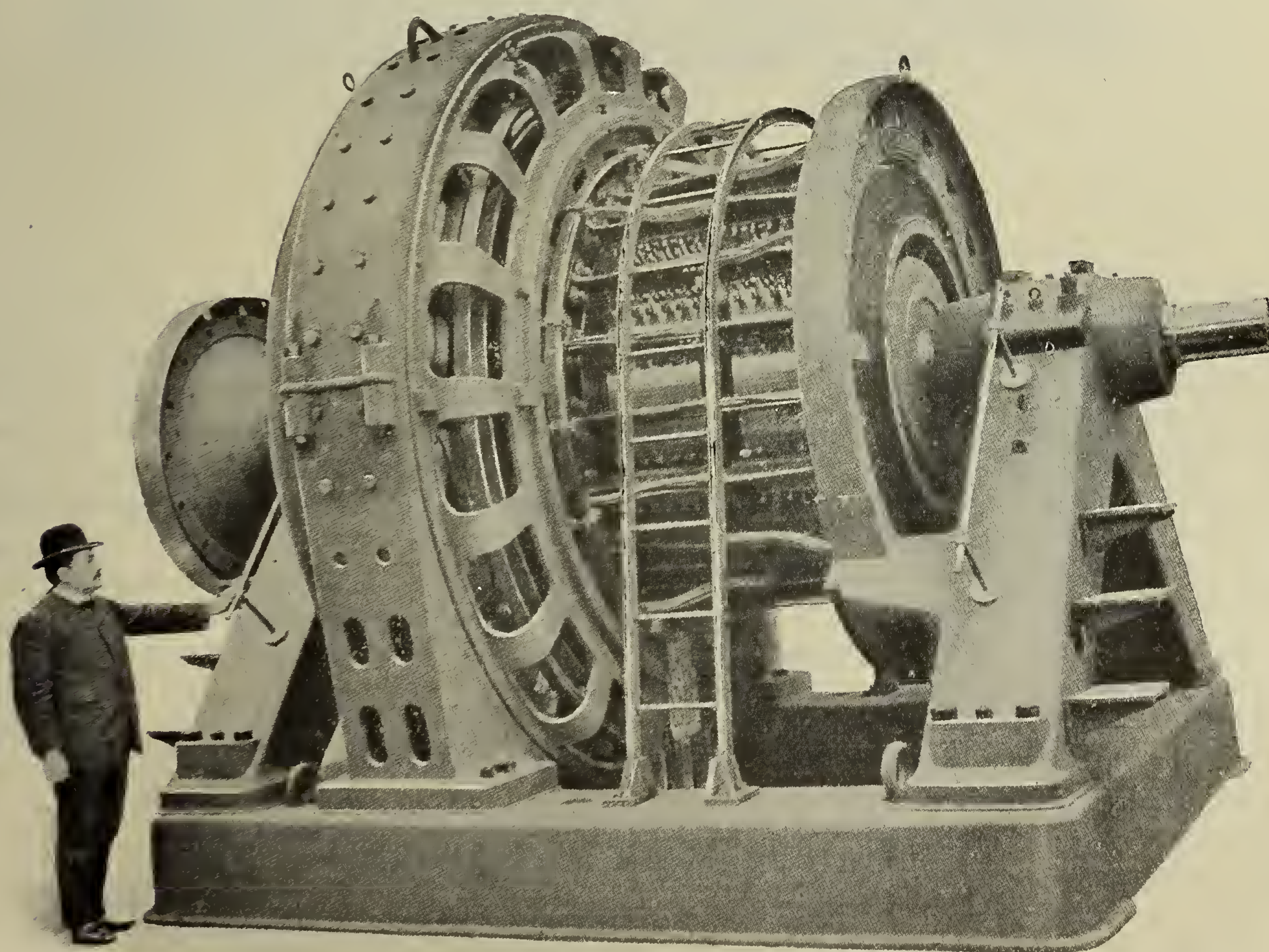


Fig. 140.

1° Pouvoir supporter en surcharge et d'une façon continue, 3000 kw;

2° Pouvoir supporter pendant deux heures une surcharge de 25 0/0, répartie 10 0/0 pour la tension et 15 0/0 pour l'intensité;

3° Pouvoir supporter pendant une demi-heure une surcharge de 50 0/0 dont 10 à 15 0/0 pour la tension et 40 à 35 0/0 pour l'intensité;

4° Augmentation de vitesse atteignant 540 t : m, soit 1,8 fois la vitesse normale. A cette vitesse, la contrainte des matériaux ne devait pas atteindre la moitié de la valeur de la limite d'élasticité;

5° Le rendement garanti, calculé au moyen des pertes mesurables, devait être de 94,5 0/0 à pleine charge et de 93 0/0 à demi-charge;

6° L'échauffement maximum avec pleine charge, pour une marche continue de jour et de nuit, ne devait pas dépasser 45°.

Les essais ont montré que toutes les conditions imposées étaient remplies.

Ces dynamos ne comportent qu'un seul collecteur et tous les organes sont facilement accessibles et principalement les balais qui se trouvent en-dessous du collecteur, grâce à la position élevée de l'arbre. Une échelle, isolée électriquement du bâti de la dynamo, entoure le collecteur et permet d'atteindre les balais sans difficulté.

Les balais en charbon sont, ainsi que les porte-balais, indépendants les uns des autres; on peut, sans inconvénient, les changer même pendant la marche.

Ces génératrices sont montées en dérivation afin de pouvoir s'exciter elles-mêmes et sont munies de pôles auxiliaires excités par le courant principal. Dans ces conditions, la commutation ne donne lieu à aucune étincelle pour toutes tensions et charges, sans qu'il soit nécessaire de décaler les balais.

La figure 141 représente un groupe convertisseur comportant deux génératrices de courant continu, débitant 10 000 ampères sous 50 à 65 volts, à la vitesse angulaire de 310 t : m en marche continue. La surcharge admissible du groupe permet une augmentation de 20 0/0 de l'intensité pendant une heure, soit 12 000 ampères. Ces deux génératrices ayant chacune une puissance de 500 kw sont actionnées par un seul moteur asynchrone triphasé de 3300 volts à la fréquence de 42 périodes; les résistances de démarrage et le dispositif de mise en court-circuit sont placés dans le rotor.

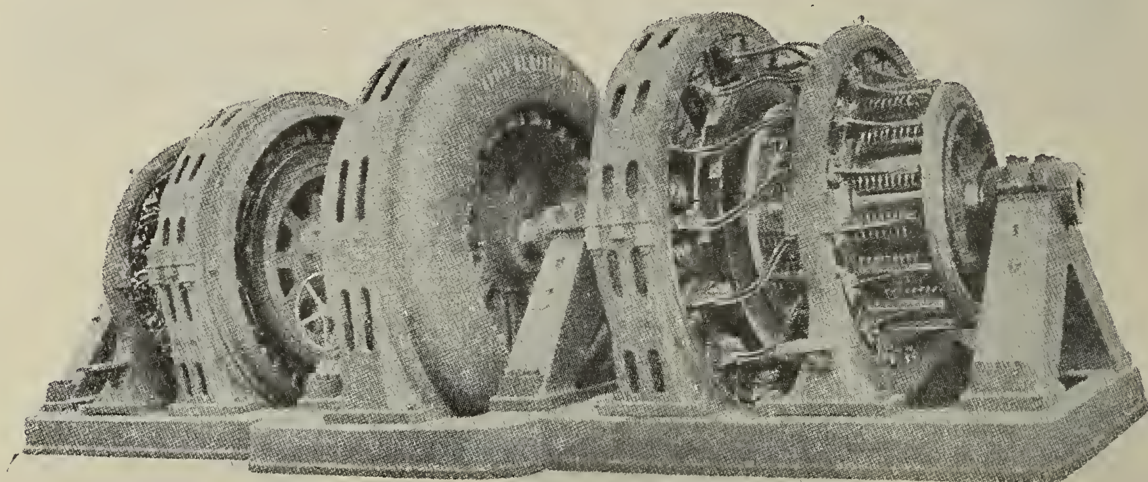


Fig. 141.

K.

Un hygromètre à distance.

Dans les chambres froides des abattoirs, dans les entrepôts de grains et de marchandises, dans les aires pour le malt des brasseries et des malteries, dans les ateliers de filatures, dans les serres, partout où l'on fabrique ou dépose des produits dont la qualité dépend de l'humidité de l'air, il importe de connaître l'état hygrométrique, non seulement dans une salle donnée,

mais, en général, dans plusieurs pièces d'un même immeuble. L'instrument que nous décrivons ci-après nous paraît appelé à rendre de grands services dans cet ordre d'idées. C'est un hygromètre à distance, construit sur les indications de M. C. Schmitz, par la maison Siemens et Halske, et qui permet de transmettre à un endroit central, et d'y enregistrer au besoin, les indications hygrométriques de différents locaux.

Cet instrument est basé sur le principe du psychromètre à aspiration, le seul reposant sur des données vraiment scientifiques. Les thermomètres à mercure y sont toutefois remplacés par des thermomètres en quartz à résistance, dont les faibles dimensions et le parfait isolement; même à l'état mouillé, sont des qualités particulièrement précieuses pour l'emploi auquel on les destine.

Deux thermomètres à résistance de ce genre, insérés dans un tube, sont installés à chaque endroit dont il importe de connaître l'humidité atmosphérique (fig. 142). Le thermomètre A est entouré d'une enveloppe poreuse aspirant de l'eau distillée dans un vase C. L'autre thermomètre B, séparé du premier par un diaphragme D, est maintenu sec.

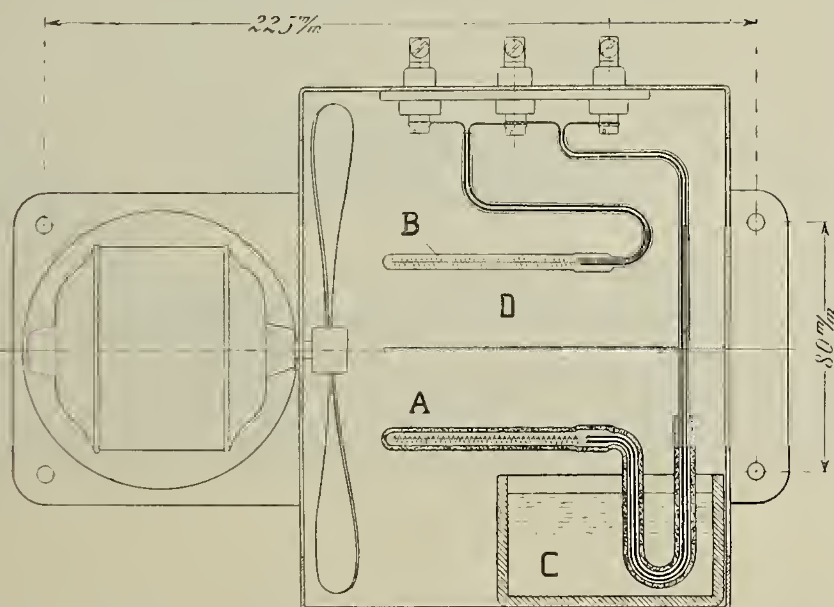


Fig. 142.

La figure 143 montre la disposition intérieure de cet appareil.

Or, lorsque l'air dont il s'agit de mesurer l'humidité passe près des deux thermomètres, à travers le tube qui les renferme, l'évaporation sur le thermomètre « mouillé » donne lieu à une différence de température entre celui-ci et le thermomètre « sec ». La relation entre l'humidité d'une part, la température et la différence de températures d'autre part, déterminée par des expériences scientifiques, est résumée dans les tableaux psychométriques de Jelinek. Faisons remarquer, toutefois, que ces tableaux ne s'appliquent qu'à une vitesse de l'air de 1 m au minimum; il convient, dans le cas où l'air de la salle ne serait pas doué de cette vitesse de circulation, d'installer un ventilateur assurant un déplacement d'air assez rapide à proximité des thermomètres. Les déterminations psychrométriques ne tenant pas compte de ce facteur seraient affectées d'erreurs considérables. Le moteur actionnant le ventilateur est mis en et hors circuit en même temps que les thermomètres, ce qui évite toute dépense inutile de courant électrique; comme une seule manipulation suffit pour effectuer cette opération, toute possibilité de fausse manœuvre se trouve exclue.

Les indicateurs à distance servent à transmettre au poste central les données thermométriques. Ils sont munis d'un millivoltmètre de précision et comportent, pour chaque paire de thermomètres (sec et mouillé), une touche de pression spéciale, à arrêt et démarrage automatiques. Après avoir appuyé sur cette touche, de façon à mettre les thermomètres en circuit et à actionner, au besoin, le moteur du ventilateur, on lit les températures sur les deux échelles. Avant de lire la température du thermomètre « mouillé », il convient toutefois d'attendre, quelques instants, que l'index se soit ajusté au minimum de température de l'échelle correspondant à la circulation de l'air. Les deux températures d'un système de thermomètres « sec » et « mouillé » donnent la différence « psychrométrique » et permettent, sur cette base, de déduire du tableau l'humidité qu'il s'agit de trouver. Cette détermination se simplifie ultérieurement dans le cas où la température du thermomètre « sec » ne varie que dans des limites étroites. C'est alors qu'une seconde détermination, au lieu de mesurer la température du thermomètre « mouillé » donne, sans calcul et avec un surcroît d'exactitude, d'emblée par les indications d'une autre échelle microvoltmétrique, la différence de températures; cette échelle est graduée soit en degrés thermométriques, soit (pour une température moyenne donnée) immédiatement en degrés d'humidité.

Pour relier l'indicateur aux thermomètres à

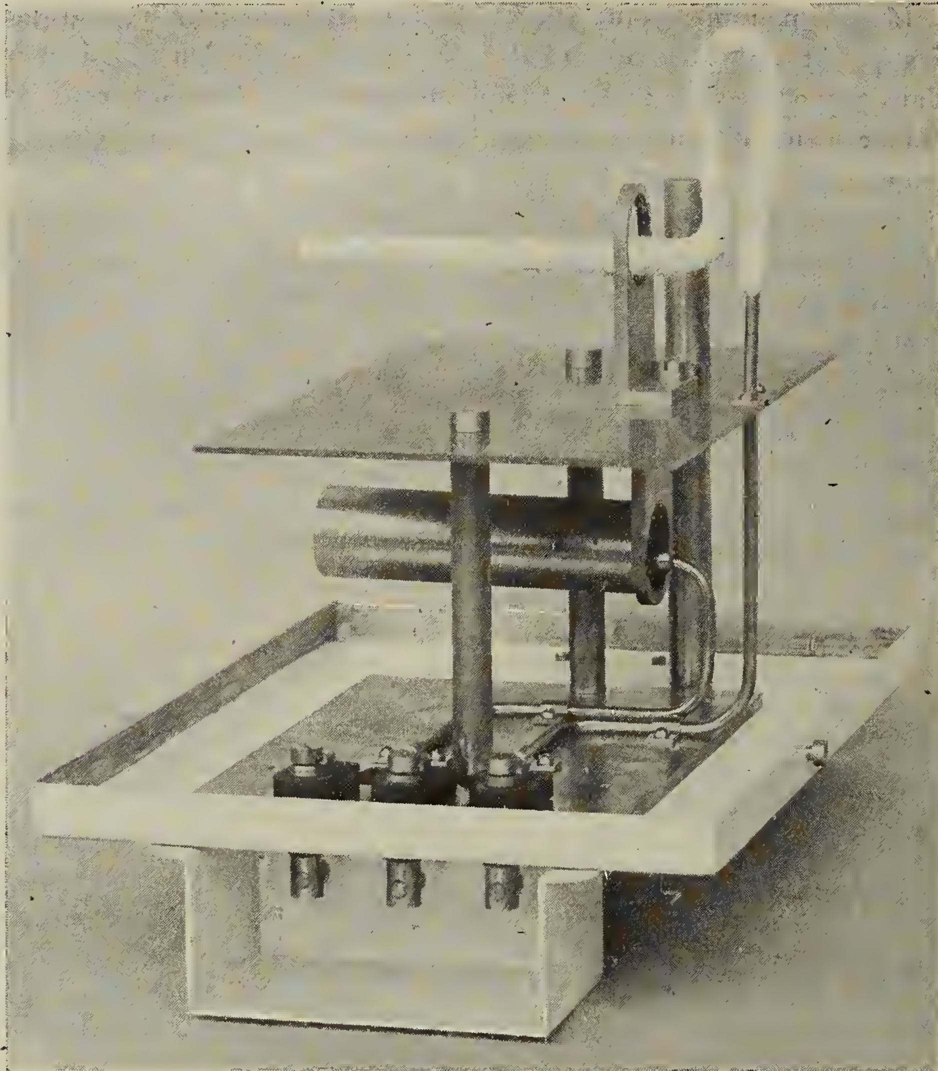


Fig. 143.

résistances, il faut prévoir 3 lignes pour chaque paire de thermomètres. Une batterie d'accumulateurs de 4 volts sert, de préférence, comme source de courant; le moteur du ventilateur est, par deux lignes auxiliaires, relié à la canalisation d'éclairage (courant continu ou alternatif).

Le thermomètre « sec » sert en même temps à déterminer la température de la salle.

A. Gradenwitz.

L'électricité au congrès de l'Association britannique.

(Suite et fin) (1).

Dans son discours, le Président de l'Association, sir Oliver Lodge, après avoir parlé de divers sujets peu importants, aborde les questions scientifiques posées et se demande ce qui peut être la caractéristique principale de la période pleine de promesses, bien que troublée, que nous traversons.

On peut, dit-il, faire des réponses bien diverses; quant à moi, je m'aventure à donner celle-ci : progrès rapides combinés avec un scepticisme fondamental. Les progrès rapides n'ont pas été la caractéristique de la dernière moitié du dix-neuvième siècle, au moins en sciences physiques. On y remarque de solides fondations et des connaissances approfondies, mais tout le sol n'a pas été exploité et les édifices qui devaient en sortir ne sont pas encore bâtis. Après les ondes éthériques, en 1888, les rayons X, en 1895; la radioactivité, en 1896, et la théorie des électrons en 1898, on pouvait attendre autre chose de plus vivant. Et des nouveautés

(1) Voir l'*Électricien*, nº 1188, 4 octobre 1913, p. 209.

expérimentales, théoriques, spéculatives ont inauguré le commencement de ce siècle. C'est pourquoi j'ai parlé de progrès rapides, mais j'ai aussi parlé de scepticisme. En effet, un fait remarquable dans notre époque de science est qu'en découvertes la continuité des efforts semble avoir été négligée. Une autre tendance est la non généralisation des théories; une autre encore réside dans les formes vagues que l'on donne aux recherches scientifiques; une autre consiste dans la négation de tout ce qui ne tombe pas directement sous nos sens et n'a pas de réponse toute prête aux expériences de laboratoire. Contre toutes ces tendances, sir Oliver Lodge préconise la continuité comme essentielle à toute science. Il regarde la concentration scientifique comme une indispensable base à la généralisation philosophique. Il pense que tout phénomène encore obscur peut être exprimé simplement si on l'envisage comme il doit être et il fait remarquer que la non apparence d'un fait n'est pas un argument contre son existence réellement substantielle.

Electrification des chemins de fer. — Le discours présidentiel de la section génie civil, prononcé par le Dr Gisbert Kapp, traite presque exclusivement des chemins de fer électriques. Il dit que l'on a toujours trouvé de l'opposition au début des tentatives d'applications industrielles de l'électricité, mais, en général, les plus ardents détracteurs sont devenus, par la suite, des partisans non moins ardents. L'une des applications pour laquelle l'ancienne et la nouvelle école des ingénieurs ont eu le plus d'opinions diverses et contradictoires est l'électrification des chemins de fer.

Pour les lignes urbaines et suburbaines, l'immense supériorité de la traction électrique sur la traction à vapeur a été généralement et promptement admise, mais il n'en a pas été ainsi quand on a étudié le trafic sur les grandes lignes. Ici les obstacles et les contradictions commencent seulement a être vaincus. En effet, si l'on examine les questions de cette électrification des chemins de fer, on voit que d'année en année elle gagne du terrain. Il y a bien certains déboires, mais ces insuccès ne sont pas irrémédiables. Dans certain cas d'ailleurs, il est facile de voir si une ligne peut être électrifiée. Si le combustible est cher, si les trains sont lourds et fréquents, si la voie comporte des rampes accentuées et de longs tunnels, alors la vapeur présente des inconvénients et l'électricité est avantageuse. En outre, l'électrification n'est même pas limitée à ces exemples déterminés. Nous voyons un Etat militaire comme la Prusse adopter l'électricité sur des longues lignes où le trafic n'est pas extrêmement chargé, où les rampes sont douces et les tunnels courts. Et cependant l'une des objections contre l'électrification est qu'en cas de guerre, l'ennemi peut interrompre tout le trafic en coupant les fils conducteurs. D'autre part, nous voyons la Suisse aménager des stations hydraulico-électriques dans le but d'électrifier la plupart de ses lignes. Nous voyons qu'en Amérique cette électrification prend une importance considérable non seulement pour les trains de voyageurs, mais encore pour les trains de marchandises de 2000 tonnes et plus jusqu'à la complète exclusion de la vapeur. Il n'est nul besoin d'être savant ingénieur pour savoir apprécier la signification de ce développement général. Aucun gouvernement, aucune compagnie de chemin de fer ne dépenserait des sommes considérables par simple amour de la science et dans le but de réaliser des expériences intéressantes.

Quand donc on peut contater que dans tous les pays de grosses sommes et un grand travail sont consacrés à l'électrification des grandes lignes, on ne peut qu'en conclure que cette nouvelle application constitue un réel progrès.

Le professeur Kapp examine alors ce qui a été fait en traction électrique depuis l'époque où le premier chemin de fer électrique fut inauguré, il y a trente ans, à Portrush, en Irlande, alors qu'on ne disposait que de moteurs à courant continu, de faibles puissances et de tensions très modérées. En 1891, Ward Leonard suggéra l'installation sur un train d'une station de transformation, mais, malheureusement, le poids considérable qu'il fallait ainsi transporter s'opposa à ce que le système Ward Leonard franchît jamais la limite d'une expérience, bien que pour d'autres applications ce procédé ait prouvé son excellence. On modifia cette méthode en ce sens que les moteurs de traction n'étaient plus placés sur ces diverses voitures, mais bien sur la première qui devint ainsi une locomotive; de même, pour économiser le poids et la dépense de la transmission de démarrage et de synchronisation, on adopta le moteur monophasé synchrone, sacrifiant ainsi les avantages du facteur d'unité de puissance. La locomotive développait 200 ch, pesait 46 tonnes; ce n'était pas très brillant aussi fut-elle remplacée par une autre de même puissance, mais pourvue de moteurs à courant alternatif, alors elle ne pesait plus que 40 tonnes. Le professeur Kapp montre qu'il est probable que l'on pourrait obtenir aujourd'hui un poids moindre et un meilleur rendement avec une plus grande puissance si le moteur générateur était remplacé par un convertisseur; dans ce cas, le transforma-

teur-réducteur serait monté sur le secondaire pour le démarrage et le réglage; il est cependant douteux que cela puisse remplacer avantageusement des locomotives employant directement des moteurs alternatifs. Un autre essai comprenait une combinaison d'une haute tension au trolley avec des moteurs à basse tension; il fut appliqué avec succès dans une ligne tubulaire de Londres, mais il n'a guère fonctionné pratiquement que sur deux petites lignes en Bohême. D'ailleurs, les récents perfectionnements obtenus dans les moteurs à courant continu ont réduit l'importance du principe à 3 fils. Les constructeurs du continent établissent des moteurs à 1200 volts et un fabricant anglais construit actuellement des moteurs à 1755 volts, de manière qu'avec deux moteurs en série la tension au trolley de 2400 et de 2500 volts peut facilement être obtenue.

Le professeur Kapp remarque que la tendance actuelle en traction électrique est la simplicité dans l'organisation et dans le choix du courant.

On emploie trois systèmes seulement, à savoir : le courant continu, les courants triphasés et monophasés. Les deux premiers systèmes sont employés directement; le dernier, par l'intermédiaire de transformateurs.

Dans une très large mesure, on commence déjà à uniformiser ces différents systèmes. Relativement au courant continu, la tension de 750 volts est déjà adoptée généralement, depuis quelque temps surtout, pour les lignes urbaines et interurbaines, à moins de conditions locales spéciales. Le système triphasé a été également uniformisé; seul, le système monophasé subit encore des modifications. Il a été cependant déjà appliqué sur de grandes lignes. En France, la Compagnie du Midi s'occupe de l'établir sur 643 km. Le gouvernement allemand installe également le système monophasé sur les lignes Dessau-Bitterfeld et Leuban-Kœnigsfelt en Silésie, sans compter d'autres petites lignes dans le sud de l'Allemagne, qui sont déjà en service depuis plusieurs années. En Suisse, le chemin de fer Berne-Lœtschberg-Simplon est inauguré, et la ligne Rhactian-Aep emploie également le système monophasé.

En France et en Allemagne, la locomotive électrique est adoptée presque uniquement; mais les types varient, et il y en a au moins six différents, qui ont été employés; c'est dans ce sens que l'on peut considérer la traction monophasée comme en voie de perfectionnement et de modification. Sur la ligne du Lœtschberg, les essais durent depuis trois ans avec une électromotrice de 2000 ch qui, ayant donné des résultats favorables, a été définitivement adoptée, puisqu'on en a commandé 13 de ce type, mais légèrement plus puissantes, c'est-à-dire de 2500 ch.

Le conférencier résume ensuite brièvement la situation actuelle de la traction par courants triphasés avant d'entrer dans plus de détails sur le système monophasé.

Il y a dix ans, la traction triphasée était la seule acceptable pour une grande ligne de chemin de fer; mais, depuis l'entrée en scène de la traction monophasée, et ensuite du système par courant continu à haute tension, il s'engagea entre les partisans de ces trois méthodes une bataille acharnée, chacun déclarant tel procédé le meilleur et les autres détestables. Le professeur Kapp regrette ces discussions inutiles, car tout système a ses mérites et ses inconvénients, et son adoption dépend de conditions locales et de dispositions spéciales, qui font adopter telle méthode de préférence à telle autre; le conférencier détaille alors quelques-uns de ces caractères et mérites spéciaux à chaque méthode. Prenons d'abord le système triphasé. Les objections élevées par les théoriciens sont alors étudiées, ainsi que le problème de la commande de la vitesse et l'avantage de la diminution de poids si l'on compare le système triphasé à la traction à vapeur. Puis il mentionne certaines particularités de construction dans la traction monophasée, la tendance actuelle étant plutôt en faveur du moteur-série qui donne des résultats pleins de promesses. Le dernier modèle du Dr Behn-Eschenburg montre un remarquable rendement comme poids. Ses locomotives de 2500 ch pèsent 108 tonnes, de sorte que 1 ch est obtenu avec un poids total de 43 kg. C'est un résultat avantageux comparé à la traction par courant continu à haute tension, car alors il faut compter sur 50 ou 70 kg par ch. Le moteur à répulsion Elihu-Thomson, légèrement modifié par M. Déri, le moteur Latour-Winter-Eichberg sont également étudiés; puis M. Kapp mentionne certains exemples de traction par courant continu à haute tension en Europe et en Amérique. Enfin, il termine son discours en donnant une liste des chemins de fer électriques triphasés fonctionnant en Italie, puis en décrivant l'installation du Lœtschberg et l'électrification de la ligne du Saint-Gothard.

Le lieutenant Gillmor donne une description du *compas gyroscopique Sperry*. Il montre que l'emploi toujours croissant des masses d'acier dans la construction des navires rend nécessaire la modification des compas qui doivent échapper à l'influence magnétique. Un corps tournant, suspendu librement par deux axes, tendra, dès qu'il sera soumis à un mouvement angulaire, à se pla-

cer de telle sorte que son plan de rotation coïncidera avec le plan du mouvement auquel il est soumis. Dans le gyro-compas Sperry, ce phénomène est utilisé d'une manière telle que la roue tournante du compas se place et se maintient dans le plan de rotation de la terre, tandis qu'en même temps elle reste indépendante des mouvements du navire.

Un compas gyroscopique doit être suspendu de manière à être presqu'entièrement libéré de tout frottement à son axe vertical. Dans le compas Sperry, on évite ce frottement en suspendant l'élément gyroscopique par un fil d'acier dont l'extrémité est maintenue par un cadre entourant cet élément. Une série de contacts électriques commandant un moteur permettent d'actionner ce cadre. Par l'entremise de ce dernier, le mouvement est imprimé à l'élément gyroscopique qui s'oriente alors dans le méridien nord-sud et s'y maintient.

Cette méthode de suspension, quoique très sensible, permet l'emploi d'une roue très lourde, ce qui lui donne une force directrice puissante. Tout compas gyroscopique est soumis à une certaine erreur dépendant de trois variables, la vitesse, la direction et la latitude du navire sur lequel il se trouve. Un dispositif automatique adjoint au compas en corrige constamment les indications.

Le système comprend un compas-maître ou étalon qui est installé dans un endroit bien protégé du navire et des compas répétiteurs dont les cadrans sont commandés électriquement par le compas étalon.

M. Lanchester traite un sujet intéressant qui a pour titre : *Le moteur à explosion appliqué à la traction sur les chemins de fer*. La situation de la locomotive à vapeur est attaquée, d'une part, par les projets d'électrification et, d'autre part, par les progrès que fait le moteur à explosion à propulsion indépendante. M. Lanchester décrit en détail une très récente réalisation de voiture automotrice construite par la Metropolitan Waggon C° et équipée par la Daimler C°. Les principaux caractères de cette voiture (à bogie, 18,30 m) sont décrits. Elle comporte deux groupes moteurs disposés symétriquement de chaque côté et se composant chacun d'un moteur à 6 cylindres Daimler actionnant une dynamo; cette dernière, accouplée à une batterie d'accumulateurs, sert au démarrage du moteur, à l'éclairage et à l'entraînement d'un compresseur électrique d'air pour le freinage. M. Lanchester donne des détails sur la consommation du combustible et avec des projections montre divers diagrammes.

Deux travaux sont présentés par M. John Anderson : 1° nouvelle méthode pour le démarrage des appareils à vapeurs de mercure; 2° nouvelle méthode de sceller des conducteurs électriques dans le verre. Dans le premier travail, il mentionne les inconvénients que présentent les meilleurs types de lampes à vapeurs de mercure, l'arc se formant par un balancement de la lampe, soit automatique, soit à la main. Mais c'est un inconvénient, spécialement si l'on se sert de ces lampes dans des applications scientifiques. Ainsi, pour faire des expériences sur l'effet Zeeman, ces lampes sont très commodes, mais la difficulté consiste en ce qu'elles doivent être placées entre les pôles d'un électro-aimant, la distance entre les pôles étant ordinairement trop petite pour que l'on puisse installer le dispositif de balancement. MM. Anderson et Burnside ont surmonté cette difficulté en construisant une lampe qui peut être fixée dans une position déterminée entre les pôles d'un électro ou dans toute autre position et s'allumer sans balancement. Ils emploient un dispositif d'échauffement près de l'une des électrodes, de préférence de l'électrode négative. La lampe est munie d'un petit renflement dans lequel se place l'élément de chauffage. La partie du tube immédiatement au-dessus se trouve rétrécie. L'élément de chauffage consiste en une petite bobine de fil de platine enroulée sur un support convenable; il peut être placé ou enlevé sans interrompre le vide de la lampe; cette bobine peut être reliée en série ou en dérivation; dans ce dernier cas, elle est munie d'un interrupteur automatique. Une résistance extérieure est placée en série avec la lampe. Avant le démarrage, le petit renflement est plein de mercure qui forme une connexion continue à l'intérieur du tube entre les électrodes négative et positive. Quand le circuit est fermé, la bobine devient incandescente et la température du renflement s'élève ainsi que celle du mercure qui y est contenu. Cet échauffement rompt par l'étranglement du tube la continuité du mercure et l'arc jaillit.

Justement, au cours de leurs expériences, MM. Anderson et Burnside ont éprouvé de grandes difficultés à sceller les conducteurs électriques dans le verre. La méthode qu'ils ont adoptée consiste à fondre le métal et le verre ensemble et d'immerger la partie fondue après refroidissement au rouge cerise dans un bain d'huile, pendant 2 ou 3 secondes. Cette méthode présente de grands avantages de simplicité pour les lampes à incandescence et toutes sortes de tubes et ampoules à vide, etc.

Le professeur Mac Laren, dans une étude intitulée « Théorie des aimants », rappelle quelques

difficultés de la théorie magnétique et donne une manière de les surmonter.

Le docteur Fournier d'Albe parle du minimum de lumière pouvant être obtenu avec le sélénium.

M. Cortie présente une étude sur les troubles magnétiques solaires et terrestres, et M. Jeans, une autre sur les radiations; le Dr Swann parle de la résistance électrique de minces filons métalliques et présente aussi une communication sur la conductivité électrique des métaux. Un comité, nommé pour l'examen de la nomenclature et des définitions des quantités magnétiques et électriques, présente un rapport important et très détaillé dans lequel il propose certains changements qui, d'ailleurs, avaient déjà été proposés, et suggère certaines nouveautés.

A.-H. B.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

COMMANDE ÉLECTRIQUE

L'électricité à la maison.

LA MACHINE A LAVER ÉLECTRIQUE

La machine électrique à laver présente une supériorité économique considérable sur les procédés ordinaires.

Lorsqu'il s'agit, par exemple, de faire une grosse lessive, disons de 100 kg de linge sec, elle permet d'économiser une vingtaine de francs sur une dépense de 30 fr environ.

D'après des essais très précis effectués en Allemagne (1), la comparaison peut s'établir ainsi qu'il suit :

Lavage manuel.

10 kg de savon en brique	9,40 fr
5 kg de soude	0,60 »
100 kg de charbon	3,15 »
2 femmes, pendant 2 jours chacune	10,00 »
Nourriture	5,00 »
	28,15 fr

Lavage à la machine actionnée à la main.

5 kg de savon en poudre	3,75 fr
50 kg de charbon	1,55 »
2 femmes, pendant 1 jour	5,00 »
Nourriture	2,50 »
	12,80 fr

Lavage à la machine électrique.

5 kg de savon en poudre	3,75 fr
50 kg de charbon	1,55 »
Dépense d'énergie électrique, 4 ch pendant 3 heures, à 0,55 fr le kw-heure	0,50 »
	5,80 fr

Les résultats ne sont pas moins satisfaisants pour une lessive de ménage (2).

Lavage manuel.

1 femme et 1 aide (servante).

Salaires : 1 femme, 1 1/2 jour à 3,75 fr.	5,75 fr
— 1 aide	»
Nourriture (1 1/2 jour)	2,80 »
Charbon	2,50 »
Savon, 4 kg	3,50 »
Soude	0,20 »
	14,70 fr

Lavage à la machine électrique.

1 aide (servante) pendant 8 heures.

Salaire et nourriture	» fr
Dépense d'énergie (prix pour la lumière)	0,35 »
Charbon	1,15 »
Savon, 2,5 kg	2,20 »
Soude	0,20 »
	3,90 fr

H. M.

(1) Meyer, *Elektrotechnischer Anzeiger*, vol. XXIX, 1912, p. 861.

(2) E.-R. Ritter, *Elektrische Antrieb von Wasckmaschienen* (*Elektroteckniscke Zeitschrift*, 13 février 1913, p. 189).

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Un nouveau procédé de dépôt métallique par voie électrolytique.

Dans les méthodes ordinaires employées pour réaliser, par voie électrolytique, des dépôts métalliques, il arrive généralement qu'une grande partie du métal déposé provient de sels relativement coûteux contenus dans des solutions. Par suite, le bain électrolytique doit être fréquemment régénéré par l'addition de nouvelles charges de sels, charges qui sont presque toujours plus dispendieuses que le métal lui-même, tandis que la concentration du bain, d'autre part, varie constamment. Or, dans le bain préparé d'après le système Hecco, si l'on fait exception pour une

seule charge initiale des sels employés, explique le *Times Engineering Supplement*, aucune addition subséquente n'est nécessaire. Le fait est dû à ce que la teneur en métal convenable se trouve maintenue par la dissolution régulière et continue, dans le bain, de la surface de l'anode elle-même pendant tout le temps que passe le courant électrique. Dans le bain ordinaire, étant donné que la surface des anodes se recouvre d'oxydes insolubles, la dissolution se trouve empêchée pour maintenir la concentration constante, tandis que le corps composé utilisé dans le bain Hecco fait éviter la formation d'oxydes et maintient les anodes parfaitement nettes jusqu'à leur dissolution complète. Le dépôt électrolytique peut donc s'effectuer à des tensions extraordinairement basses : environ 2 volts, et cela avec une intensité de courant de 100 ampères par mètre carré de surface de cathode. Cette particularité prend une valeur toute spéciale chaque fois que l'objet revêtu d'une couche métallique doit subir une flexion ou une torsion. Les plaques d'acier, de zinc ou de fer blanc et les fils galvanisés, tous plus ou moins exposés à des efforts considérables de flexion ou de torsion, demeurent donc indemnes, quel que soit le travail excessif auquel on les soumet. Dans la fabrication du fer blanc, en raison de la tension de surface du métal fondu, il est généralement impossible, quand on applique le procédé d'immersion dans un bain chaud, d'obtenir une couche d'étain suffisante sur la plaque d'acier en dépensant moins de 792 gr d'étain par série (la série composée de 112 plaques de 35 × 55 cm); mais avec le procédé Hecco on a une enveloppe irréprochable en dépensant seulement 453 gr d'étain pour la même quantité de plaques. De plus, dans le système d'immersion qui exige l'intervention d'ouvriers expérimentés, le déchet ressort à un chiffre considérable, sans compter que les fumées qui se dégagent sont délétères; d'autre part, dans le procédé Hecco on peut employer des enfants aux travaux de main-d'œuvre et l'on n'a ni fumées ni déchets. Le prix de revient du procédé Hecco est de moitié inférieur à celui du zingage par immersion à chaud. On peut, avec le procédé Hecco, donner un revêtement en zinc aux poutres métalliques et aux fers employés dans les travaux de construction, et la durée des matériaux ainsi protégés se trouvera grandement prolongée. Grâce au même procédé, l'application de dépôts en aluminium vont pouvoir désormais être effectués avec succès, bien que, jusqu'ici, on n'ait pas encore réussi à traiter de grandes surfaces. A noter, en outre, que le même procédé va permettre aux articles de céramique et de verrerie de prendre des revêtements métalliques fort adhésifs et très durables.

Les brevets Marino qui protègent le procédé Hecco, comportent l'emploi de glycéro-boro-benzoate de sodium, composé qui a été reconnu, après de longues recherches, comme fournissant la combinaison chimique la plus efficace de glycérine avec les sels organiques qui permettent de galvaniser. Pour l'application de revêtements métalliques autres que ceux en zinc, par exemple pour l'application de revêtements en aluminium, en cobalt, argent, cuivre, plomb, étain, fer, platine, etc., le composé ou agent réducteur donnant le meilleur résultat est le glycéro-boro-citrate de magnésium. — G.

Production mondiale de l'acier électrique.

L'*Electrician* donne les détails suivants, qu'il emprunte à une série de tables statistiques publiées sur la même question par l'*Iron Age*, à propos de l'emploi du four électrique dans les aciéries du monde entier :

Ces fours donnent surtout des aciers spéciaux, tel que l'acier pour outils et des fontes d'acier. De ceux qui se rencontrent en Allemagne, 16 sont du type à arc et 16 du type à induction; 13 de ces derniers appartiennent au modèle Rœchling-Rœdenhauser. Des fours anglais, 13 sont du type à arc, avec seulement 3 du type à induction (Kjellin). La France possède 7 fours Girod avec trois autres qui portent à 10 le nombre des fours à arc, plus trois autres fours à induction qui sont de différents modèles.

L'Italie vient immédiatement après l'Allemagne quant au nombre de fours électriques employés dans ses aciéries; elle en compte 19 du type à arc, lesquels appartiennent, par parties à peu près égales, aux systèmes Stassano, Keller et Chapelet.

Les fours les plus en vogue semblent être ceux de Héroult, au nombre de 22, puis ceux de Rœchling-Rœdenhauser au nombre de 18 et ceux de Kjellin, au nombre de 10.

Le tableau ci-après donne le nombre total des fours utilisés par les différents pays :

TOTAL DES FOURS ÉLECTRIQUES

Pays d'Europe.	Nombre.		Nombre.
Allemagne.	32	Europe.	110
Autriche.	10	Brésil.	1
Suisse.	2	Japon.	1
Italie.	20	Canada.	3
France.	13	Mexique.	4
Belgique.	3	Etats-Unis.	19
Angleterre.	16	Total général	138
Russie.	4		
Suède.	6		
Norvège.	3		
Espagne.	1		
A reporter.	110		

Des 19 fours des Etats-Unis actuellement en activité ou en construction, sept appartiennent au système Héroult, quatre au système Girod, deux au système Hering, un au système Rochling-Rœdenhauser et un au système Kjellin; les quatre autres appartiennent à des systèmes spéciaux. Le type à arc prédomine aux Etats avec 16 fours, tandis que le type à induction ne se trouve représenté que par les trois fours restants.

La capacité totale des fours figurant au tableau ci-dessus se chiffre par environ 438 tonnes. — G.

MOTEURS

Défauts mécaniques des moteurs polyphasés.

Dans la 33[e] réunion générale ordinaire de l'Institut sud-africain des ingénieurs-électriciens, tenue le 17 avril 1913, il a été donné lecture des observations suivantes de M. W. C. Brown.

En présentant les notes ci-après sur les défauts mécaniques des moteurs polyphasés, je n'ai pas la prétention de produire quelque chose de nouveau; mais comme les mêmes défauts se présentent aussi bien sur les machines anciennes que sur les nouvelles, mon excuse pour les signaler réside dans le fait que les constructeurs voudront bien y prêter attention et résoudre ou prévenir les dérangements que j'ai rencontrés.

Je ne parlerai d'aucun type particulier de machine, car les inconvénients en question se manifestent dans presque tous les types de moteurs dans une mesure plus ou moins accentuée.

Pour obtenir qu'un moteur ait une longue durée de fonctionnement et qu'il ne soit pas soumis aux interruptions, il importe de le soustraire, autant que possible, aux vibrations; mais il est souvent impossible d'éviter les vibrations en raison de la forme donnée aux glissières. Il est ridicule d'établir de longues glissières avec des talons d'arrêt coulés aux extrémités, de sorte que seulement deux boulons maintiennent la glissière en place; pourtant, on rencontre certaines glissières ainsi construites. Aux extrémités où se trouvent les arrêts, les glissières sont assez solides, mais là où la courroie forme un angle de 45 ou 50°, les glissières se brisent au centre et elles occasionnent alors au moteur de très fâcheuses vibrations; le seul remède consiste dans l'aménagement de nouvelles glissières. A propos de glissières, remarquons en outre qu'il serait infiniment préférable de les construire en fonte, d'une seule venue, avec des bases solides, afin d'obtenir une bonne surface de niveau sur la fondation en ciment ou en bois. Certaines glissières ne valent pas mieux, en réalité, qu'un fer en V avec son côté plat en haut; de pareilles glissières ne demeureront jamais bien tendues, car il n'y a jamais de surface portante. Par suite, si de l'huile vient à tomber sur le béton (ce qui arrive fréquemment), sa surface se pulvérise rapidement et des vibrations se produisent aussitôt. D'autre part, quand il s'agit du dernier type de glissière mentionné, il faut être très circonspect à propos de la tension mécanique appliquée sur les écrous, car un faible effort suffit pour amener les queues à se briser net. Un autre inconvénient appréciable des glissières consiste dans la largeur de la rainure. Il arrive souvent que cette rainure est plus large de 9 mm que les trous de boulons de la machine, d'où il résulte que, bien que les glissières se trouvent exactement posées lorsque le boulon est appliqué, le moteur continue à tourner par inertie et la courroie tend à s'échapper. Cet état de choses est très fâcheux et, si l'on n'y remédie point, la courroie prend un allongement latéral et ne tarde pas à se trouver hors d'usage. Pour empêcher pareille éventualité, il faut fabriquer les rainures à la machine et employer des boulons convenables.

Les glissières ne sont pas la seule cause de vibration; certaines machines sont franchement trop lourdes par le haut. Sur un certain moteur assez volumineux, on a remarqué que la distance depuis le centre de la machine jusqu'aux trous de boulons n'était que de 254 mm, tandis que depuis le centre jusqu'à la périphérie de la poulie la même distance était de 1647 mm. Avec de pareilles dimensions, il est presque impossible de boulonner le moteur sur sa base assez solidement pour empêcher la vibration. Il est difficile de s'expliquer pourquoi les pieds en fonte n'étaient pas séparés davantage, en sorte de fournir une base plus large. La fonte de fer n'est pas un métal dispendieux, et les fabricants pourraient se montrer plus généreux sous ce rapport.

On fournit des poulies de nombreux types différents avec les moteurs : des poulies en fer forgé à croisillons, des poulies en bois ou en papier et des poulies en fonte. Quant à moi, j'estime qu'il n'y a rien de supérieur à une poulie en fonte bien équilibrée, tournée à l'intérieur et à l'extérieur. Les poulies à croisillons et celles en fer forgé ont généralement une durée très courte; elles comportent des inconvénients dès le début, car les croisillons se détachent et se faussent.

L'inconvénient résultant des poulies en bois ou en papier consiste en ce que la couronne se déforme très rapidement là où il y a beaucoup de poussières ou du sable; or, le plus souvent il n'est pas possible de former une nouvelle couronne, car les boulons ou chevilles formant collier se trouvent trop rapprochés de la face.

Les inconvénients les plus fâcheux que présentent les poulies, consistent dans leur calage sur les arbres. Des difficultés sans fin résultent de cette opération. C'est peu de chose de fixer une poulie sur un arbre de moteur; pourtant il peut arriver que l'on détruise presque complètement

une poulie et que l'on passe des heures pour essayer de la détacher, étant donné que l'on a inséré une clef conique et que, avec le temps, cette clef s'est rouillée dans sa gaîne. Il est satisfaisant d'avoir à constater que de nombreux constructeurs, sur les machines modernes, disposent un ressort et des vis d'arrêt, ce qui permet d'enlever une poulie sans employer, à cet effet, un marteau à deux mains.

On réaliserait d'importantes économies de temps et d'argent en donnant aux moteurs de 50 ch et plus des cuirasses latérales et des paliers divisés. Il y a une extrême importance à ce que, dans une mine, les réparations ou les remplacements de quelque organe d'une machine soient exécutés aussi rapidement que possible. Sur certains types de moteurs, les bagues collectrices et les poulies se trouvent en dehors des paliers; par suite, il faut les enlever pour renouveler un manchon de palier et le temps perdu, à cet effet, est souvent considérable. On éviterait pareil désagrément en utilisant des boucliers latéraux divisés. Sans parler du temps économisé au besoin et pour empêcher un arrêt prolongé, on pourrait rapidement remettre en marche la machine et faire disparaître l'obstacle en disposant une garniture au-dessous du palier. Un dispositif de ce genre permet de donner au palier une durée plus longue.

Des paliers on passe naturellement à l'arbre. Qu'est-ce qui peut bien justifier le fait que le constructeur fournit un arbre de moteur ayant partout le même diamètre? Ce ne peut être l'ignorance des conditions de fonctionnement. Avec le temps, le tourillon doit nécessairement s'user et un nouveau palier de la dimension convenable ne peut être utilisé, car on ne saurait le faire passer sur l'extrémité de la poulie de l'arbre. Dans ces conditions, en dépit de l'usure, il faut continuer à employer le palier de la dimension primitive, ce qui a pour résultat que la durée du palier se trouve grandement réduite et que le rotor ne se trouve jamais dans le centre du stator. Le seul remède consiste à envoyer le rotor à l'usine et à faire dresser l'arbre au tour, c'est-à-dire à exécuter la tâche dont auraient dû se charger les constructeurs, c'est-à-dire donner à l'extrémité de l'arbre un diamètre plus petit que celui du tourillon. De là une dépense additionnelle pour le propriétaire du moteur, car il ne faut pas seulement remédier à l'inconvénient ci-dessus : il faut encore adapter à la poulie une garniture, approfondir le siège de la clavette et construire une autre clavette ou un autre ressort.

Un autre inconvénient consiste en ce que, parfois, les enroulements ne remplissent pas complètement les rainures. La chose n'aurait pas d'importance si l'on pouvait faire les clavettes assez profondes pour remplir l'espace vide et rendre le tout solide, mais ce n'est point le cas et, par suite, on a eu à déplorer de ce chef de nombreux arrêts du fonctionnement.

Un point qui mérite d'être noté, c'est que, quand les moteurs sont directement couplés aux machines au moyen de pignons et d'engrenages, les tôles du système de croisillon du rotor devraient être assujetties par au moins deux clavettes ou ressorts. On connaît des cas où le passage de la clavette dans les tôles s'est déplacé et où les tôles ont tourné autour du système de croisillons de 18 mm et se sont amoncelées sur le ressort dans une proportion telle que le rotor ne tournait plus dans le stator. En pareil cas, la clef perdait entièrement sa forme et devenait un coin plutôt qu'une clavette. Le fait est dû naturellement à la vibration, mais il n'excuse pas les constructeurs. Ces derniers ignorent où iront leurs moteurs et quel travail lesdits moteurs auront à accomplir; ils doivent donc les établir en prévision des plus dures épreuves

Je remarque que, sur de nombreux moteurs, il existe deux bagues de graissage sur le côté de la poulie et seulement une bague sur le côté des bagues collectrices. Tous les paliers devraient avoir deux bagues de graissage. Il semble y avoir un motif pour lequel on ne rencontre qu'une seule bague du côté des bagues collectrices.

C'est parce que l'on fixe ordinairement les porte-balais à une seule extrémité du plateau à palier, par suite de quoi on ne pourrait pas voir la bague; mais si c'est là le vrai motif, la chose n'a pas grande importance, aussi longtemps que la bague tourne et on obtient une plus grande sécurité dans le cas où une bague vient à demeurer fixe. On n'a pas de motifs valables, semble-t-il, pour ajuster aussi parfaitement le manchon de court-circuit qui fonctionne sur l'arbre du rotor. Dans les endroits où se rencontre de la poussière, on éprouve de graves inconvénients de ce chef, car la poussière pénètre à l'intérieur du manchon et il faut l'intervention d'un marteau pour l'en expulser. La lubrification rend la situation plus défavorable : en effet, sur un arbre sec la poussière se détache et tombe, mais sur un arbre enduit d'huile, elle adhère comme de l'argile. Le constructeur ne devrait jamais fournir de manettes en fonte de fer pour actionner les frotteurs, car avec le temps ces manettes se rompent toutes. Naturellement il faudrait loger toutes les bagues collectrices et tous les porte-balais dans des caisses impénétrables à la poussière, mais la chose n'est pas toujours possible. — G.

Nouvelles

Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Par arrêté en date du 10 septembre 1913, M. Gaufreteau, conducteur des ponts et chaussées à Rouen, a été attaché, à dater du 16 septembre 1913, en outre de ses attributions actuelles, au service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de la Seine-Inférieure, pour exercer les fonctions d'agent du contrôle, en remplacement de M. Bunout, précédemment appelé à un autre service.

* * *

Par arrêté en date du 10 septembre 1913, M. Courchinoux, sous-ingénieur des ponts et chaussées à Aurillac, a été attaché, à dater du 16 septembre 1913, en outre de ses attributions actuelles, au service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département du Cantal, pour exercer les fonctions d'agent du contrôle, en remplacement de M. Couderc, décédé.

* * *

Par arrêté en date du 13 septembre 1913, M. Besseau, sous-ingénieur des ponts et chaussées à Cherbourg, a été attaché, à dater du 16 septembre 1913, en outre de ses attributions actuelles, au service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique, dans le département de la Manche, pour exercer les fonctions d'agent du contrôle, en remplacement de M. Lemagnen, admis à la retraite.

* * *

Installations en projet.

Ambérieu (Ain). — Un industriel de Neuville-sur-Ain vient de présenter à l'Administration un projet d'installation d'une ligne électrique qui se brancherait sur celle d'Ambronay. Cette ligne alimenterait Ambérieu pour tous usages autres que l'éclairage qui est concédé à la Compagnie française d'éclairage par le gaz. (Chef-lieu de canton de 4100 habitants de l'arrondissement de Belley.)

Armentières (Nord). — Les contrats avec la Société Electricité et Gaz du Nord et avec la Société lilloise d'éclairage électrique ont été approuvés sous la réserve que les cahiers des charges soient identiques. (Chef-lieu de canton de 28 613 habitants de l'arrondissement de Lille.)

Avesnes (Nord). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable à la demande de concession présentée par la Société Electricité et Gaz du Nord, sous réserve que cette dernière ne pourra fournir l'énergie électrique pour l'éclairage public et privé qu'à la Compagnie du chemin de fer du Nord et à la Société anonyme des usines à gaz du Nord et de l'Est qui est en instance de concession pour l'éclairage électrique sur tout le territoire de la commune. (Chef-lieu d'arrrondissement de 6013 habitants.)

Berre-des-Alpes (Alpes-Maritimes). — La municipalité vient de nommer une commission chargée d'étudier différentes propositions relatives à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 524 habitants du canton de Contes, arrondissement de Nice.)

Crépy-en-Valois (Oise). — On se propose d'installer une distribution publique d'énergie pour l'éclairage. (Chef-lieu de canton de 5375 habitants de l'arrondissement de Senlis.)

Cuinzier (Loire). — La Compagnie Energie électrique du Centre et de la Loire termine l'installation de la distribution d'énergie électrique dont elle a obtenu la concession. (Commune de 1090 habitants du canton de Belmont, arrondissement de Roanne.)

Domfront (Orne). — La Société urbaine d'électricité vient de céder sa concession à la Société d'électricité de Couterne. (Chef-lieu d'arrondissement de 4663 habitants.)

Étel (Morbihan). — Le Conseil municipal a demandé la mise à l'enquête du projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2308 habitants du canton de Belz, arrondissement de Lorient.)

Fontaine (Marne). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable à la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 194 habitants du canton d'Ay, arrondissement de Reims.)

La Grand-Croix (Loire). — La municipalité vient d'approuver la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique demandée par la Société Force et Lumière de Grenoble. (Commune de 4824 habitants du canton de Rive-de-Gier, arrondissement de Saint-Etienne.)

Hyères (Var). — La municipalité a voté le crédit nécessaire pour l'éclairage électrique public. (Chef-lieu de canton de 17 790 habitants de l'arrondissement de Toulon.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S^T-JACQUES.

Le contrôle des équipements de traction de grande puissance.

Moteur monophasé de 1500 ch réglé par le décalage des balais. — Trois procédés de contrôle peuvent être appliqués aux équipements de traction à courant alternatif monophasé : le contrôle par contacteurs, le contrôle par régulateur de tensions et le contrôle par le décalage des balais.

Le contrôle par contacteurs est le plus employé et c'est à son adoption que l'électrotechnique dut autrefois de pouvoir faire face aux exigences qui lui étaient imposées en matière de grosse traction.

On lui reproche aujourd'hui de ne pouvoir régler l'effort de traction et la vitesse que par à-coups; au passage d'un plot à l'autre, le courant et l'effort de traction augmentent brusquement et les attelages sont soumis, de ce chef, à des chocs d'autant plus marqués que l'effort de traction disponible pour l'accélération est plus faible.

Le procédé convient pour des machines qui ont surtout à fournir des démarrages, telles que celles qui sont employées, par exemple, dans les services urbains, avec des points d'arrêt rapprochés; mais il est moins approprié aux machines destinées aux chemins de fer proprement dits, à longs parcours.

Pour ces dernières machines, on est forcé de multiplier les contacteurs, ce qui complique les équipements, augmente l'entretien, etc.; d'ailleurs, comme les intensités de courant sont fortes, la commande réalisée de cette manière exige des organes électromagnétiques ou électropneumatiques qu'il est préférable d'éviter dans un équipement de locomotives.

Le régulateur d'induction donne, pour une locomotive de quelques centaines de chevaux, un réglage plus uniforme et, en lui-même, il comporte moins d'organes délicats que le contrôle à contacteurs, aussi est-il étudié par les constructeurs les plus avancés et a-t-il été mis à l'essai sur certaines des grosses locomotives électriques réalisées en ces derniers temps et particulièrement sur une machine du chemin de fer Dessau-Bitterfeld (1) et sur une autre pour le chemin de fer du Midi, où il a été réalisé dans des conditions vraiment remarquables (2).

Ses adversaires lui reprochent cependant quelques inconvénients sérieux : ils estiment qu'il est encombrant, lourd et cher; son actionnement exige un petit moteur de 5 ch, ainsi qu'un frein d'arrêt spécial; l'arrêt de la machine est difficile, parce que l'appareil doit exécuter un mouvement de recul complet; bref, si le système devait être employé pour assurer tout le réglage, il serait absolument excessif comme poids et comme prix; en pratique, on ne l'applique que pour le 1/3 ou 1/4 de la puissance totale et on le complète par quelques contacteurs ou servo-moteurs; même ainsi amélioré, l'équipement reste coûteux.

Le procédé de contrôle par le décalage des balais, auquel on demande la solution du problème, en même temps qu'il donne l'uniformité parfaite de réglage, de l'effort de traction et de la vitesse, est aussi le plus simple sous le rapport du maniement; la manœuvre des balais peut se faire à la main, ce qui est, naturellement, le moyen de commande le plus sûr, la mise hors circuit est très rapide, parce que le frottement du collecteur favorise le recul des balais; enfin, il n'y a pas d'appareil de contrôle spécial qui soit susceptible d'introduire dans l'équipement des parties délicates ou faibles.

Seulement, le réglage par le décalage n'est efficacement utilisable qu'avec des moteurs spéciaux, de sorte que l'étude de ce procédé a conduit à l'établissement de moteurs nouveaux.

Ses premières applications furent réalisées avec le moteur à répulsion et il est en usage régulier pour des équipements de ce genre depuis quelques années; son mode d'action dans ce moteur est facile à comprendre.

Le moteur à répulsion se compose essentiellement, comme on le sait, d'une armature court-circuitée A (fig. 144), de deux enroulements statoriques K et F, servant respectivement à la compensation et à l'excitation; ces deux derniers enroulements peuvent être remplacés par un enroulement unique S (fig. 145), incliné par rapport à l'axe de l'armature d'un angle déterminé α.

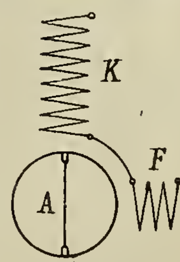


Fig. 144.

(1) Voir l'*Electricien*, tome XLV, 1913, pages 33, 50, 67, 87, 105 et 113.

(2) Locomotive électrique de 1500 ch construite pour la compagnie des chemins de fer du Midi (l'*Electricien*, tome XLV, 1913, page 145).

Dans la première disposition, tout se passe comme si la simplification d'enroulements envisagée était opérée; l'angle de décalage de l'enroulement fictif résultant est d'autant plus grand que l'enroulement est plus fort comparativement à l'enroulement d'excitation de compensation.

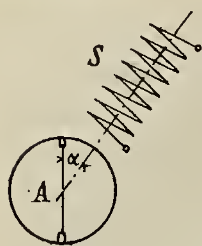


Fig. 145.

L'augmentation du nombre de tours de l'enroulement d'excitation a aussi pour conséquence d'augmenter le champ d'excitation, de sorte que, pour la même tension appliquée, la vitesse de rotation devient plus faible.

En d'autres termes, on peut donc, en modifiant le décalage de l'enroulement statorique et de l'axe de l'enroulement rotorique, l'un par rapport à l'autre, augmenter ou diminuer le champ d'excitation et diminuer ou augmenter la vitesse de rotation.

Le moteur à répulsion n'est pas, malheureusement, sans présenter certaines imperfections.

En premier lieu, il s'y produit, entre l'enroulement de compensation et l'enroulement d'armature qui réagissent l'un sur l'autre, des fuites magnétiques importantes très défavorables à la commutation.

Dans le système Déri, on remédie à cet inconvénient par l'emploi d'une paire de balais supplémentaires; un autre procédé consiste à employer un enroulement à pas raccourci; la commutation n'est jamais aussi bonne qu'on pourrait le désirer, bien que ces perfectionnements améliorent le fonctionnement avec les courants de basse fréquence que l'on a été amené à adopter en Europe pour toutes les installations de grosse traction.

Un autre obstacle empêche encore d'employer le moteur à répulsion pour ces courants :

L'armature reçoit son énergie de l'enroulement de compensation par induction électromagnétique : la tension qui peut lui être transmise est limitée par la saturation du fer; à la pleine excitation, elle ne peut dépasser la force contre-électromotrice produite par la rotation de l'armature à une vitesse de 70 à 80 0/0 de la vitesse de synchronisme et elle est relativement faible. D'autre part, pour les locomotives de chemin de fer principal, la vitesse moyenne normale demandée est généralement de 300 tours par minute; avec les courants à quinze périodes que l'on emploie à peu près partout, le moteur ne peut donc avoir plus de six pôles et par conséquent six groupes de balais. Comme la tension est faible, pour avoir dans l'armature les courants nécessaires, on devrait donc employer des rangées de balais et des collecteurs très larges; mais l'emplacement disponible est restreint et le calcul montre que cette circonstance limite beaucoup la construction des moteurs à répulsion.

C'est ce qui a conduit à chercher un moteur qui, tout en pouvant être employé avec le réglage par décalage des balais, fût indépendant, pour sa vitesse, du nombre de pôles, c'est-à-dire qui combinât les caractéristiques du moteur série et du moteur à répulsion.

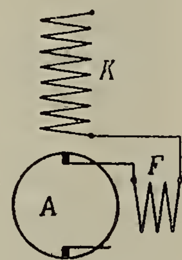


Fig. 146.

Dans le moteur-série simple (fig. 146), à courant alternatif monophasé, il y a, comme dans le moteur à répulsion, un enroulement d'armature A un enroulement compensateur K et un enroulement d'excitation F; mais, contrairement à ce qui a lieu dans le moteur à répulsion, où le système induit est séparé du système inducteur, ces trois enroulements sont en série l'un avec l'autre.

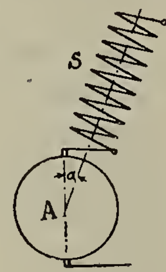


Fig. 147.

Encore une fois, les enroulements de compensation et d'excitation peuvent être remplacés par un enroulement unique, S, dont l'axe soit incliné, par rapport à celui des balais, d'un angle α (fig. 147).

Dans la forme ordinaire, ce système n'est pas approprié au réglage par le décalage des balais; en effet si, dans la position normale, le champ de l'armature est exactement celui dû à l'enroulement de compensation, il n'y a plus qu'une composante de ce dernier qui agit dans la direction de l'axe des balais lorsque l'on modifie le décalage; la compensation devient donc incomplète et la consommation est mauvaise.

Dans le moteur à répulsion, cela ne se produit pas : l'armature ne reçoit son courant que par induction, de la même façon que le secondaire d'un transformateur; si l'on décale les balais, il n'y a plus qu'une composante de l'enroulement de compensation qui agit; mais l'enroulement d'armature ne reçoit plus lui-même qu'un courant induit réduit, de sorte que le champ de réaction continue à être convenablement compensé, abstraction faite des fuites magnétiques.

Une première disposition à laquelle on peut recourir pour combiner le moteur à répulsion et le moteur-série, est celle qui est indiquée sur la figure 148 : elle résulte, en quelque sorte, de la

superposition des schémas des figures 145 et 147.

Ce système comprend un enroulement statorique S et un enroulement rotorique A, mis en série l'un avec l'autre, mais excités, le premier par la tension E_1, le second par la tension E_2 que leur fournit un même transformateur T.

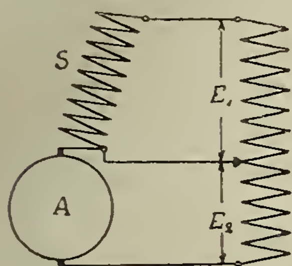


Fig. 148.

La disposition dont il s'agit présente cet inconvénient que, par suite d'une auto-excitation particulière, il se produit dans les enroulements statorique et rotorique des courants parasites dont la fréquence diffère de celle du courant principal et dont la courbe de tension est fortement déformée.

Pour empêcher la production de ces courants, on reprend la disposition originale du moteur-série, avec les enroulements de compensation et d'excitation séparés, et l'on ne relie au transformateur que l'enroulement de compensation K (fig. 149).

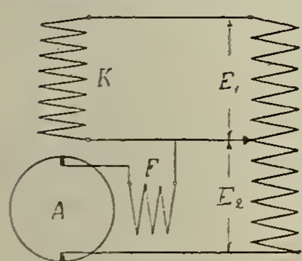


Fig. 149.

Moyennant cette correction, le fonctionnement est bon lorsque les balais se trouvent dans la position normale, mais aussitôt que les balais sont décalés dans le sens de la rotation, les phénomènes secondaires réapparaissent.

Pour améliorer davantage le système, on est forcé d'ajouter, en série avec l'enroulement de compensation, un enroulement additionnel Z dont l'axe concorde avec celui de l'enroulement d'excitation (fig. 150); le fonctionnement est alors bon entre les limites de décalage qui suffisent pour le réglage dont on a besoin dans la pratique.

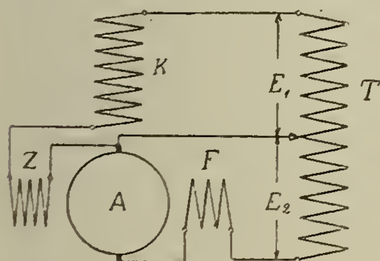


Fig. 150.

La courbe de vitesse que l'on obtient pour les différentes positions des balais, avec un moteur établi de cette manière, est un peu différente de celle du moteur à répulsion simple.

Avec le moteur à répulsion, la vitesse de rotation est nulle lorsque l'axe des balais est perpendiculaire à l'axe du stator; elle augmente graduellement à mesure que l'on augmente le décalage, pour atteindre un maximum au voisinage de la position dite de court-circuit, dans laquelle les balais se trouvent dans la direction de l'axe du stator, puis elle tombe rapidement et est de nouveau nulle si l'on arrive à ladite position de court-circuit.

Au contraire, avec le moteur mixte, le mode de fonctionnement est le suivant :

Lorsque les balais se trouvent dans le plan perpendiculaire à l'axe du flux inducteur (fig. 151), le moteur se comporte comme un moteur-série simple à courant continu; le flux inducteur ne dépend que de l'excitation et l'armature tourne à une vitesse déterminée par les règles connues.

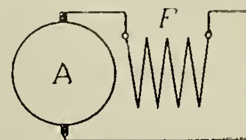


Fig. 151.

Si l'on déplace les balais d'un angle α par rapport à la position neutre (fig. 152), tout se passe comme si l'enroulement d'armature était constitué par deux parties: l'une embrasse l'angle α de part et d'autre de la ligne neutre, l'autre la partie restante β; la première agit dans la direction du champ principal et le renforce si les balais sont décalés dans le sens de la rotation; elle le diminue dans le cas contraire.

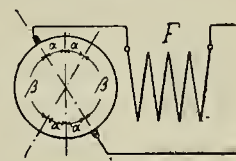


Fig. 152.

Si l'on décale les balais dans le sens de la rotation, la vitesse est donc diminuée; si on les décale dans l'autre sens, elle augmente.

La chute ou l'augmentation de vitesse n'est pas toutefois exactement proportionnelle au renforcement ou à l'affaiblissement du champ, parce qu'il n'y a qu'une partie des spires de l'enroulement d'armature (celles comprises dans l'angle β) qui concourt à la production de la force contre-électromotrice.

La réduction de vitesse est moindre et l'augmentation plus forte qu'elles ne seraient en l'absence de cette action auxiliaire; mais elles ne se produisent toutes deux que jusqu'à une certaine position à partir de laquelle la variation de vitesse cesse de se faire sentir, pour se renverser ensuite.

La caractéristique de vitesse participe à la fois de celles du moteur à répulsion et du moteur-série; généralement, la caractéristique série l'emporte; la figure 152 donne les courbes de vitesse obtenues pour un moteur avec la tension normale, avec une tension



Fig. 153.

moyenne et avec une tension égale à la moitié environ de la tension normale.

On peut observer qu'il n'est pas possible d'obtenir toutes les vitesses, sous une tension déterminée, par le seul décalage des balais et qu'il faut pouvoir faire fonctionner le moteur sous deux ou trois tensions graduées.

La régulation s'opère en faisant d'abord marcher le moteur avec la tension inférieure, en déplaçant les balais jusqu'à ce qu'ils arrivent à leur position supérieure; on les ramène ensuite rapidement à leur position première, on passe à la seconde tension et on renouvelle la première opération.

La nécessité de disposer de plusieurs degrés de tension pourrait être considérée comme un inconvénient; en réalité, cependant, elle présente un avantage important.

L'expérience fait voir que si l'on procède au réglage de la vitesse par le seul déplacement des balais, le facteur de puissance est très mauvais au démarrage et aux vitesses inférieures, ce qui détermine une dépense de courant très élevée et occasionne des dépenses d'énergie excessives, ainsi que des à-coups de courant à l'usine génératrice.

La valeur du facteur de puissance, lorsque l'on démarre avec la tension normale, est rarement supérieure à 0,1; en débutant avec une tension équivalente à la moitié de cette tension normale, on le porte facilement à 0,25-0,3, ce qui correspond à la valeur obtenue avec des moteurs à balais fixes.

Sur les principes ci-dessus a été établi un gros moteur de locomotive, pour la ligne Dessau-Bitterfeld; la puissance horaire de cet appareil est de 1500 ch à la vitesse de 270 tours par minute et la puissance permanente de 1150 ch à 300 tours par minute.

A 270 tours par minute et en donnant sa puissance horaire normale, les moteurs absorbent un courant de 5000 ampères sous 270 volts.

La construction générale est sensiblement la même que pour les moteurs fixes; le moteur est complètement ouvert; des canaux radiaux ménagés dans le noyau assurent la ventilation; le croisillon, la culasse, le commutateur, l'anneau des porte-balais, etc, sont en acier moulé; la culasse est en deux pièces. Il y a 24 pôles et 24 groupes de balais, comprenant chacun quatre charbons; la largeur des balais est de 15 mm; cette dimension dépasse de beaucoup celle qui est adoptée ordinairement; elle a été choisie précisément pour faire voir que l'on peut employer des balais très larges avec les moteurs à collecteur; l'anneau des porte-balais est muni d'un fort rail circulaire en acier dur et tourne sur des paliers à billes, de sorte que la rotation du système peut s'opérer sans grande dépense de force, malgré la pression relativement forte qu'exercent les balais à la périphérie du collecteur.

En service normal, la mise en marche s'effectue de la manière suivante :

Partant de la position neutre (fig. 154), l'opérateur porte les balais à la position *a* ou *c*, selon le sens de marche; la zone intermédiaire, de *a* à *c*, n'est pas utilisée et le déplacement s'effectue, jusqu'aux positions *a* et *c* susindiquées, avant que le courant principal ne soit établi; au moment où ces positions sont atteintes, l'opérateur ferme le circuit principal et continue ensuite à pousser les balais jusqu'à la position *b* ou *d*; cette position atteinte, il les ramène à la première position, passe à la seconde tension et recommence le mouvement.

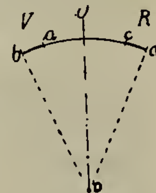


Fig. 154.

Ces différents mouvements sont exécutés au moyen d'un appareil spécial qui simplifie la commande; cet appareil se compose essentiellement de deux manivelles superposées (fig. 155); la première au-dessus ne peut occuper que deux positions, elle se met horizontalement à gauche ou à droite, en V ou R, selon le sens de marche que l'on veut obtenir; à cette manivelle est combiné un commutateur pour l'enroulement auxiliaire du stator; la seconde manivelle, placée au-dessous de la première, est actionnée au moyen d'un volant à main; son maneton agit sur un levier accoché, par son extrémité supérieure, au maneton de la manivelle supérieure; suivant la position de celle-ci, ledit levier se déplace entre les positions 1 et 2 ou entre les positions 3 et 4; à proximité de l'extrémité supérieure est attachée une tige de traction Z qui se relie par l'autre bout à l'anneau des porte-balais; le point d'attache de cette tige se déplace, pendant la rotation de la manivelle inférieure, entre les positions *b* et *a* et *c* et *d*; ces positions peuvent être fixées à volonté par le dimensionnement des manivelles et le choix du point d'attache.

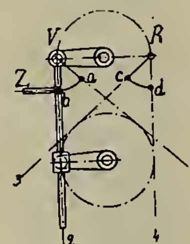


Fig. 155.

La manœuvre se réduit à la seule rotation du volant de commande; le déplacement de la manivelle supérieure se fait automatiquement; la position des balais est indiquée à chaque instant à l'opérateur par un dispositif indicateur (fig. 156).

Le volant de manœuvre est monté sur une

colonne sur laquelle est également placé le dispositif indicateur; ce dispositif comporte trois crans de part et d'autre de la position neutre; chacun de ces crans correspond à l'application de l'une des trois tensions de service et l'intervalle entre les crans, au recul des balais; l'opérateur doit donc passer rapidement de l'un à l'autre.

De la tige de transmission du mécanisme de commande part un axe qui va au commutateur de tension du système; ce commutateur se compose de trois contacteurs réunis en un groupe sur le même bâti; la partie inférieure de celui-ci forme réservoir et contient trois cylindres à air comprimé; d'un côté, sont placés les soupapes et l'arbre à cames actionnant celles-ci (fig. 157).

Au-dessus du réservoir se trouvent les contacts principaux formés par des balais en cuivre et des rails de cuivre; sur ce système se trouvent à leur tour les contacts auxiliaires montés de la façon habituelle dans des compartiments en ardoise d'amiante et pourvus d'un soufflage magnétique.

L'actionnement pneumatique offre l'avantage de donner de grandes forces de pression avec des dimensions restreintes; d'ailleurs, comme l'air comprimé est nécessaire pour le freinage, il n'y a aucun inconvénient à l'employer pour la commande.

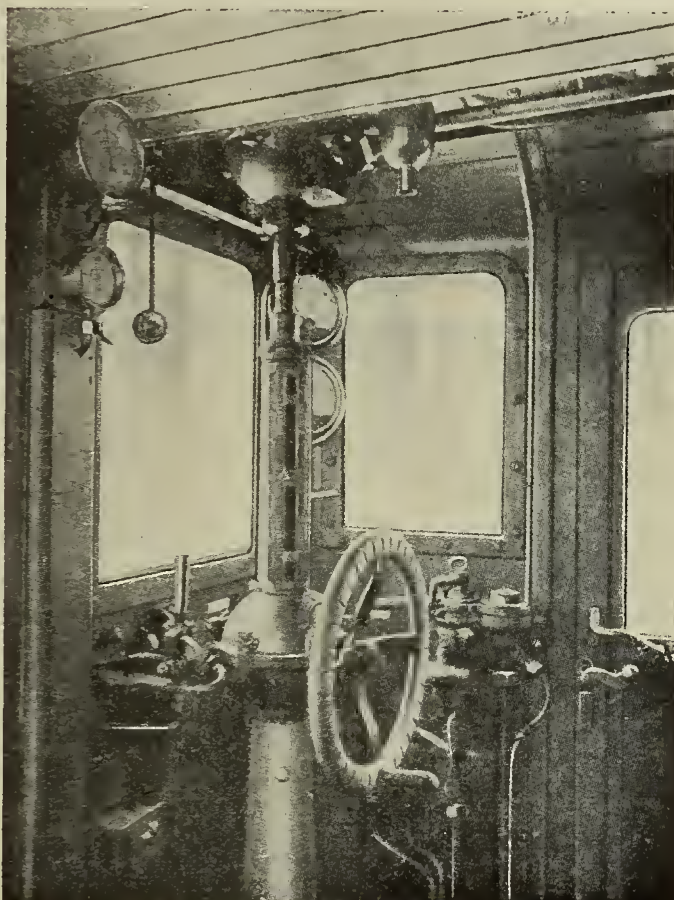


Fig. 156.

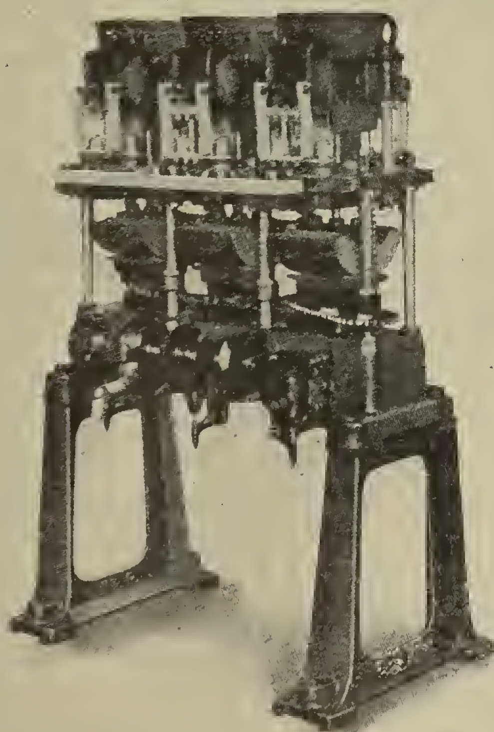


Fig. 157.

Pour assurer la régularité des mises en service, l'installation est établie de telle façon que ce soit sur le réservoir du dispositif de commande que le compresseur agisse en premier lieu; lorsque la pression dans ce réservoir atteint trois atmosphères, ce qui suffit pour l'actionnement des contacteurs, l'air comprimé est envoyé dans le réservoir principal; quelques tours du compresseur mettent ainsi l'appareil en ordre de marche.

Pour le restant, la locomotive ne présente pas de particularité.

Le courant est pris à la ligne d'adduction au moyen de deux dispositifs à supports pantographiques et archet mobile, il passe de ce dispositif au transformateur par l'intermédiaire d'un interrupteur à huile; le transformateur est du type à noyau, avec bain d'huile; l'équipement se complète par le compresseur, l'éclairage et le chauffage.

La locomotive est une machine du type 2-B-1, les roues porteuses ont 1000 mm de diamètre et les roues motrices 1600 mm, le poids en ordre de marche est de 72 tonnes; le poids de l'équipement électrique, de 26,5 tonnes.

L'effort de traction au crochet répondant à la puissance horaire est de 4500 kg et celui répondant à la puissance permanente, de 3500 kg environ; d'après les essais d'atelier, l'effort maximum au démarrage est de 16 500 kg.

Le cahier des charges prévoyait que la locomotive devrait pouvoir remorquer d'une façon régulière, à une vitesse moyenne de 70 km à l'heure, des trains de voyageurs de 380 tonnes; en pratique, elle remorque régulièrement des trains de voyageurs de 430 tonnes et elle a fourni avec des trains de marchandises de 1000 tonnes, une vitesse de 55 km à l'heure.

Même avec les trains de voyageurs, qui comportent des démarrages fréquents et représentent donc une charge extrêmement rigoureuse, l'échauffement des moteurs est exceptionnellement modéré (1).

H. Marchand.

Les carrières de l'industrie électrique (2).

L'importance de l'industrie électrique. — Grâce aux efforts d'une pléiade de savants et d'ingénieurs, l'électricité est maintenant partout; elle progresse chaque jour, pénétrant petit à petit les industries qui semblaient les plus rebelles à sa conquête. Tout son domaine d'application : actions à distance, télégraphie, téléphonie, éclairage, transport de force, traction, électro-chimie, électro-métallurgie, radiographie, lumière froide, télégraphie sans fil, etc., tout cela ne dépasse-t-il pas, de ses réalités, les plus merveilleuses inventions de Schéhérazade dans les contes des *Mille et une Nuits*. Que nous réserve demain l'électricité et, quoi qu'il arrive, qui donc en serait surpris? Le mirage des débouchés qu'elle offre aux jeunes, l'attrait qu'elle exerce par sa nouveauté, le mystère impénétré de son essence, ses brillantes conquêtes industrielles, en faut-il plus pour incliner vers l'électricité les jeunes initiatives qui, confiantes en son avenir, espèrent trouver là les éléments de leur fortune?

Mais notre nature veut que toute chose nouvelle et brillante nous soit comme le miroir aux alouettes; par ce fait, en raison même de ses besoins, l'industrie électrique a surexcité, à son profit, la fièvre de concurrence qui travaille la société moderne et, partant, sur le marché du capital humain, l'offre en ingénieurs-électriciens a depuis longtemps dépassé la demande de l'industrie électrique.

Cependant, les jeunes gens qui veulent, *a priori*, s'orienter vers elle, s'annoncent, chaque jour, de plus en plus nombreux, comme si l'industrie électrique avait l'insatiable appétit du Minotaure. Il n'en est malheureusement rien, car le personnel qu'exige l'industrie électrique ne croît pas en proportion de son développement.

C'est surtout dans l'exploitation que cette anomalie apparaît, avec d'autant plus d'évidence, d'ailleurs, que la puissance des usines va croissant.

La Centrale moderne, montée en turbo-alternateurs de 10 000 kilovolts-ampères ou plus, n'exige pas plus de personnel dans sa salle des machines, que l'ancienne usine montée en unités de 1000 ch.

Une seule tête y suffit pour voir et ordonner partout et, du pupitre étroit, qui par l'adoption des commandes à distance a remplacé les grands tableaux de distribution d'autrefois, on mène une station de 50 ou 60 000 ch. comme, du blockaus du commandant, on contrôle et commande aux plus grands cuirassés modernes. Les usines génératrices n'absorbent donc pas du personnel en raison directe de leur puissance; quant aux moyens de transport, comme les chemins de fer ou les tramways qui subissent l'électrification, ils n'absorbent pas non plus un nombreux personnel; des raisons d'humanité et d'économie veulent qu'ils conservent leurs hommes et les transformations n'ouvrent que peu de places nouvelles aux électriciens.

De cette situation sortira, bien entendu, une formule d'équilibre; elle s'établira du jour où chacun sera convaincu que l'électricité n'est le plus souvent qu'un but et non une fin; mais, en attendant, économistes et éducateurs peuvent tenter de tempérer l'élan irréfléchi des jeunes, les uns par la preuve d'une froide statistique, les autres, en donnant aux futurs électriciens qu'ils forment, les moyens de sortir, au besoin, de leur carrière initiale. Cette dernière considération nous amène à parler de la formation des ingénieurs électriciens, ce que la logique ne nous permettra

(1) P. Müller, *Vollbahnen Lokomotive der Bergmann Elektricitats Werke*, conférence, Dresdner Elektrotechnischer Verein, 1912.

(2) Extrait de l'*Ecole chez soi*, guide sur les carrières techniques.

de faire qu'après une étude sommaire de l'industrie électrique.

Les grandes divisions de l'industrie électrique. — Il en est du matériel électrique comme de toutes choses; on ne le construit que pour s'en servir; le matériel construit est installé en vue d'un usage déterminé. Constructeurs ou fabricants, entrepreneurs d'installations, exploitants sont naturellement les premiers grands rôles de l'industrie électrique, où nous trouvons, cela va de soi, des maisons de construction, des entreprises d'installations, des exploitations.

Aux constructeurs et fabricants de produire les machines et appareils, les canalisations, l'appareillage, etc.

Aux installateurs d'assurer le montage, la pose des machines et appareils, la pose des canalisations et accessoires.

Quant aux exploitants, ils usent de leurs machines en vue de produire de l'énergie électrique, soit pour leur propre usage ou à l'usage d'autrui.

Ces définitions posées, qui n'ont d'ailleurs rien d'absolu et n'impliquent nullement trois castes séparées dans l'industrie électrique, il nous est facile de passer à l'étude des fonctions réservées dans chaque cas aux ingénieurs électriciens, et de déduire rationnellement de la vision de leur rôle, comment ils doivent y être préparés.

Service commercial et service technique. — Toute maison industrielle ne peut vivre qu'autant qu'elle s'assure une clientèle que doit recruter son service commercial, son service technique ayant pour mission de satisfaire aux désirs de la clientèle acquise.

Il va de soi que, dans chaque maison, ces deux services peuvent être plus ou moins développés, plus ou moins confondus, mais il n'en reste pas moins qu'ils se dégagent l'un de l'autre et, dès le principe, avec un particularisme parfois exagéré qui fait songer alors à la fable de Ménétius, recueillie par La Fontaine : *Les membres et l'estomac.*

Mais laissant de côté toute philosophie qui ne siérait au genre de cet article, nous distinguons, parmi les ingénieurs, ceux qui participent du rôle commercial de ceux qui participent du rôle technique; et, maintenant, voyons à l'œuvre les uns et les autres.

L'ingénieur dans les services commerciaux. — La mission fondamentale de l'ingénieur du service commercial est d'étendre, comme l'on dit, les affaires de la maison. En somme, il est directement ou indirectement presque un représentant de commerce.

Sa valeur en œuvre consiste donc en l'habileté avec laquelle il sait traiter la clientèle et l'amener, par des propositions jndicieuses, à leur donner une suite favorable. Pour ce faire, qu'il ait amené ou non la clientèle, son seul rôle quelque peu technique tient dans les projets, les devis, les réponses à des demandes de prix qui lui incombent.

Si la faveur lui vient de voir ses efforts couronnés de succès, il ne saurait trop, en ménageant toutefois sa maison et le client, tenter de satisfaire la clientèle en lui faisant livrer le matériel dans les délais, en le faisant installer s'il y a lieu et, qui plus est, fonctionner si c'est convenu. Tel est en gros, dans la construction et l'exploitation, le rôle de l'ingénieur du service commercial, lequel a, dans l'exploitation, à s'intéresser surtout à l'extension du nombre des consommateurs.

Quant à la mission de l'ingénieur du service technique, elle se différencie davantage suivant les catégories précitées.

L'ingénieur dans les services techniques. — En thèse générale, dans la construction et l'installation, notre ingénieur sera ou bien agent d'études ou bien agent de réalisation, si l'on peut du moins parler ainsi. C'est dans l'une et l'autre de ces fonctions que le rôle de l'ingénieur est le plus profondément technique, c'est-à-dire qu'il aura le plus à approfondir la science de son métier, tandis que dans l'exploitation, par l nature même de ce genre d'affaires, l'ingénieu du service technique tendra plutôt vers un rôle d'administration, en vue de réaliser une bonne gestion industrielle.

Dans un article antérieur sur ce sujet, j'avais eu l'occasion de préciser, peut-être davantage qu'ici, et autant qu'il me parut possible, les divers rôles de l'ingénieur-électricien. Cette fois, j'ai pensé devoir préférablement condenser, en un tableau (1), toute l'aridité de cet ancien exposé; j'ai l'espoir que le lecteur n'y aura rien perdu sur les idées générales concernant les ingénieurs dont la grande industrie électrique forme ses états-majors.

Ce tableau n'est qu'un ordre général qu'il ne faut point prendre à la lettre, mais dans ses grandes lignes, il représente une organisation rationnelle et généralement réalisée dans les maisons importantes.

Comment et avec quelles qualités il faut prendre rang d'ingénieur. — Plus que jamais, en face de la concurrence croissante qui se manifeste partout, « à moins d'être un privilégié »,

(1) Voir ce tableau en tête de la page suivante.

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE	Administrateur délégué ou Directeur général.	Directeur commercial.	Ingénieur représentant. Ingénieur chef d'un service régional. Ingénieur dans un service régional. Dessinateur au service commercial.	Par nécessité et sur les exigences possibles de la clientèle, toute maison de construction étant amenée à installer parfois et mettre en service le matériel qu'elle fournit, un personnel spécial y participe du service commercial et du service technique; c'est le personnel des installations dont la hiérarchie et les attributions sont comprises dans la spécification ci-dessous.
		Directeur technique.	Ingénieur chef du service des essais (Plate-forme). Ingénieur aux essais. Ingénieur chef d'un service de construction. Ingénieur dans les ateliers. Ingénieur chef d'un service d'études. Dessinateur dans un service d'études.	
ENTREPRISES D'INSTALLATIONS	Administrateur délégué ou Directeur général.	Directeur commercial cumulant généralement ses fonctions avec celles de Directeur technique.	Ingénieur représentant. Ingénieur chef d'un service d'études. Ingénieur d'un service d'études (devis, dessins). Ingénieur chef d'un service d'installations. Ingénieur de ce service. (Conduite de chantiers).	Dans les maisons de ce genre, on a grand intérêt à ce que les mêmes personnes étudient et conduisent les installations.
EXPLOITATION	Administrateur délégué ou Directeur général.	Directeur commercial.	Directeurs des secteurs.	Un personnel spécial, chargé de l'entretien, des travaux d'extension du réseau, des installations au compte de la Société, de la vérification des compteurs, etc., peut encore comprendre des ingénieurs.
		Directeur technique.	Directeurs d'usines ou de sous-stations.	

il faut, dans l'industrie électrique, savoir débuter dans des conditions modestes.

Le jeune ingénieur doit y accepter un emploi subalterne et n'attendre que de ses efforts l'ascension vers une situation meilleure; dès le début importe-t-il qu'il sache se rendre utile, ce qui nécessite qu'il ait été formé en conséquence; si l'industriel fait volontiers crédit au jeune technicien du temps nécessaire pour sa mise au courant, le débutant n'en est pas moins jugé sur ses premiers services. Un grand intérêt s'attache donc, pour le futur électricien, à ce qu'il possède, outre une instruction suffisante, une éducation technique convenable, et cela sur les quatre points essentiels du rôle des techniciens, à savoir : les calculs, le dessin, les estimations, la conduite du personnel d'exécution. Sans philosopher longuement, on s'aperçoit, en effet, que dans toute industrie voisinant avec la construction, et c'est le cas de l'industrie électrique, savoir calculer, dessiner, estimer, exécuter, suffit au constructeur, à l'installateur, et outre mesure à l'exploitant.

Le gain possible de l'ingénieur-électricien. — En l'état actuel de l'industrie électrique, le jeune ingénieur-électricien peut s'attendre, suivant le cas, à un traitement mensuel de début variant de 150 à 250 fr. Au bout de quelques années, s'il fait preuve des capacités qu'on attend de lui, il peut atteindre un traitement de 500 fr et plus avec la ressource de pouvoir gagner, à l'étranger, le double, ou presque, de ce qu'il trouve en France.

Mais, dans l'électricité comme partout ailleurs, il est bon, pour réussir, de savoir suivre la filière rationnelle la plus favorable à son perfectionnement technique et de savoir au besoin, s'il y a lieu, diverger de sa carrière initiale; encore, pour ce cas, convient-il de posséder une technique assez large et de ne pas avoir été, dès l'école, trop étroitement spécialisé.

La filière pour faire son chemin. — Dans la carrière électrique, la filière idéale pour acquérir de sérieuses connaissances et références professionnelles comporte d'abord le passage par la construction pour entrer ensuite dans l'installation et finir dans l'exploitation. On peut suivre cette filière en entrant d'abord dans une maison de construction (de préférence par le bureau des études ou par la plateforme [laboratoire d'essais]). De là, si possible, on se fait détacher au montage, à moins qu'on ne préfère entrer dans une entreprise d'installations. On a ensuite toutes facilités pour faire une fin dans l'exploitation. Celle-ci attire, en général, la plupart des ingénieurs-électriciens qui cherchent une fin de carrière, et cela se comprend d'autant

plus que la construction et l'installation offrent au total un état-major d'ingénieurs bien plus réduit que celui de toutes les exploitations. L'avenir est donc moins large dans les premières, bien que les exigences du service y soient beaucoup plus grandes.

Ce sont là, en quelques mots, les idées générales courantes; ces tendances naturelles font que les maisons de construction sont, en quelque sorte, les écoles où les jeunes ingénieurs viennent se perfectionner et où il est presque indispensable qu'ils passent s'ils veulent connaître le matériel électrique, le montage des machines et pénétrer la partie commerciale des affaires industrielles, etc.

Les plus hautes situations de l'industrie électrique. — Passé cette période d'apprentissage, à moins qu'ils n'abandonnent l'électricité, qu'ils ne se placent dans une industrie à côté ou qu'ils ne se mettent à leur compte, les ingénieurs-électriciens voient surtout leur bâton de maréchal dans la place de directeur technique ou de directeur commercial d'une centrale électrique, d'un secteur, d'un réseau de traction, etc.; en dehors de cela, les plus hautes situations auxquelles on puisse atteindre dans l'industrie électrique sont celles d'administrateur ou de directeur général de grandes sociétés, encore n'y arrive-t-on que par une participation financière effective, à moins de posséder une valeur commerciale ou technique qui s'impose. En somme, maintenant pour la plupart des ingénieurs, les situations de l'industrie électrique sont de l'ordre de celles qu'ils peuvent trouver dans les autres branches de l'industrie.

Les errements des écoles d'électricité. — On cède facilement en France à l'imitation de ce qui se fait ailleurs, c'est une marque de notre esprit primesautier sans doute, mais versatile; ainsi, ces dernières années, l'enseignement de l'électricité fut-il, comme outre-Rhin, l'objet d'une spécialisation outrancière. Ce fut, eu égard à notre caractère, une erreur dont on est déjà revenu.

Les ingénieurs électriciens eux-mêmes ne tardèrent pas à s'élever contre une formation technique aussi étroite et, lors du congrès international des applications de l'électricité qui se tint à Marseille en 1908, une discussion importante fut ouverte sur ce point.

Dans son rapport sur la question : *Que doit être l'ingénieur électricien?* M. Blondel s'y déclarait adversaire de la spécialisation monotechnique et désirait une spécialisation professionnelle complétant une solide formation générale (mais non encyclopédique).

Lors de la discussion de ce rapport, l'opinion émise par M. Blondel reçut une approbation unanime, et un autre ingénieur éminent, alors sous-directeur d'une grande Compagnie française d'électricité, exprima l'avis : « *Que l'ingénieur électricien ne devait pas être trop spécialisé, que sa carrière devait être considérée comme une branche du constructeur mécanicien et qu'il devait pouvoir être chargé de tout l'ensemble de la construction mécanique et électrique pour ne pas diviser les responsabilités ni les conceptions.* »

De telles observations, frappées au bon coin de la pure logique, viennent confirmer, d'une haute autorité, ce fait qu'antérieurement les écoles d'électricité n'avaient point cherché à atteindre le véritable but.

Le but véritable que les Ecoles doivent atteindre. — Pour notre industrie électrique, il est à souhaiter qu'elles y parviennent par une évolution dans le sens qu'impose l'évidence même, c'est-à-dire qu'elles s'astreignent à former indistinctement nos jeunes électriciens en vue d'un rôle possible dans l'une ou l'autre des manifestations de l'industrie électrique : la construction, l'installation, l'exploitation. Il est à désirer qu'elles ne perdent pas de vue que l'électricien peut être, comme tout technicien, soit agent d'études, soit agent de réalisation, autrement dit d'exécution; qu'il importe de l'y préparer dès l'école, non point seulement par une instruction sérieuse, mais surtout par l'éducation convenablement appropriée des actes élémentaires et fondamentaux de ses futures fonctions techniques, que nous avons déjà sommairement indiqués.

Cette formule de l'éducation à réaliser chez le futur électricien dans la technique de sa spécialité nous semble s'imposer, mais encore, comme le réclamait M. Blondel au congrès de 1908, ne doit-elle pas exclure une solide formation générale, car, somme toute, l'électricité n'est le plus souvent qu'un moyen et non le but et par suite, à valeur technique professionnelle égale, sera évidemment de tous le mieux armé, l'électricien qui pourra, au besoin, mettre à son arc une autre corde.

Le programme ci-dessous a été conçu dans ce but et jusqu'alors l'expérience a prouvé qu'il y avait satisfait. Il s'amorce, pour les bacheliers, par une année de préparation professionnelle et technique, largement fondée sur le domaine de la construction; il se termine par deux années où la solidité des études générales corrige ce que pourrait avoir d'étroit la spécialisation des élèves.

Programme d'un enseignement réparti sur trois années d'études (1).

ANNÉE DE PRÉPARATION

Connaissances générales.

Arithmétique et compléments.
Géométrie et compléments.
Compléments d'algèbre et éléments d'analyse.
Trigonométrie.
Géométrie descriptive.
Eléments de mécanique rationnelle.
Mathématiques appliquées et calcul à la règle.
Physique et chimie appliquées.
Résistance des matériaux.
Hydraulique.
Droit et législation.

Connaissances techniques.

Electricité industrielle.
Technologie industrielle.
Machines motrices.
Notions sur les travaux publics.
Topographie.
Construction des bâtiments industriels.
Conférences sur les installations électriques.

Travaux d'application.

Dessins, croquis cotés et exercices d'introduction à l'étude des projets.
Travaux pratiques d'installations extérieures.
Travaux d'atelier.
Travaux de laboratoires.
Essais de matériaux.
Visites de chantiers, d'usines et rapports.

PREMIÈRE ANNÉE DE SPÉCIALISATION

Connaissances générales.

Mécanique.
Géométrie descriptive.
Géométrie analytique.
Compléments d'algèbre.
Analyse.
Physique et chimie.
Résistance des matériaux appliquée aux machines.
Notions sur les travaux publics et les voies de communication.
Topographie.
Droit, législation.

Connaissances techniques.

Electrotechnique générale.
Mesures électriques.
Construction de machines électriques à courant continu.
Essais des machines à courant continu.
Applications mécaniques de l'électricité.
Constructions électro-mécaniques.
Eclairage électrique.
Télégraphie, téléphonie.
Technologie industrielle.
Machines motrices, chaudières à vapeur.

Conférences industrielles.

Appareillage à basse tension.
Installations de distribution à basse tension.
Etablissement des projets d'installation à courant continu.
Etudes, métrés et devis d'installation.
Tableaux de distribution.

Travaux d'application.

Dessins industriels et étude des organes de machines.
Calculs techniques divers.
Visites de chantiers et rapports.
Visites d'usines et rapports.
Petits projets d'installation, devis, métrés.
Travaux de laboratoire et essais de machines.
Travaux d'ateliers.
Travaux d'installations extérieures.
Topographie et tachéométrie.

DEUXIÈME ANNÉE DE SPÉCIALISATION

Connaissances générales.

Analyse (révision et compléments).
Géométrie analytique.
Compléments de mécanique.
Mécanique appliquée.
Economie politique et sociale.
Organisation et législation du travail.
Droit commercial et introduction à la pratique des affaires.
Hygiène industrielle.

Connaissances techniques.

Electrotechnique générale (révision et compléments).
Construction de machines à courants alternatifs.
Essais des machines à courants alternatifs.
Traction électrique.

(1) Ce programme est destiné aux jeunes gens possédant les connaissances du baccalauréat (mathématiques). L'année de préparation remplace la préparation aux grandes Ecoles de l'Etat : Polytechnique, Centrale, etc. Les candidats ayant fait cette dernière préparation peuvent entrer directement en première année de spécialisation.

Thermodynamique.

Machines motrices : moteurs à vapeur, moteurs à explosion et à combustion.

Automobiles et aviation.

Construction des usines et établissements industriels.

Moteurs et appareils hydrauliques.

Aménagement et utilisation des chutes d'eau.

Conférences industrielles.

Exploitation des usines et des réseaux de distribution d'énergie. Tarification.

Télégraphie et téléphonie sans fil.

Electrométallurgie.

Etablissement des projets d'installation à courants alternatifs.

Appareillage à haute tension.

Usines centrales et installations à haute tension.

Travaux d'application.

Etude de résistance mécanique.

Projet d'une dynamo à courant continu.

Projet d'un transformateur.

Projet d'un alternateur.

Calcul d'un moteur asynchrone.

Projet de distribution d'énergie électrique.

Projet d'une usine hydro-électrique.

Projet de traction électrique.

Visites d'usines et rapports.

Travaux de laboratoires et essais de machines.

Travaux d'atelier.

Ch. Marsollier,
Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique,
Ancien Ingénieur-Electricien.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus.

APPLICATIONS DIVERSES

L'électricité au service de l'agriculture.

La Rivista tecnica d'Elettricità communique l'information suivante :

Une nouvelle machine a été imaginée par M. D. Friggeri, lequel a obtenu, avec cette machine, les meilleurs résultats à Palacios, dans la province de Santa-Fé (République Argentine).

Tenant compte du fait que les insectes en général, et particulièrement les sauterelles, sont bons conducteurs de l'électricité, après avoir combiné convenablement des dispositifs connus, tels que moteur, dynamo et transformateur, M. Friggeri est parvenu à produire un courant plus que suffisant pour détruire lesdits insectes à très peu de frais et avec une rapidité remarquable.

Son outillage comprend un moteur à essence et une dynamo à courant alternatif. Les deux organes sont placés sur une voiture facilement transportable. Derrière la voiture est disposé un tambour sur lequel on a enroulé environ 200 m d'un câble isolé à double conducteur. Ce câble porte le courant à un réseau métallique fixé sur un petit véhicule à deux roues et portant, en son centre, un transformateur qui est destiné à élever la tension à 6000 volts et même plus.

On dispose le circuit métallique sur le terrain infesté par les insectes, puis on établit le circuit entre un pôle de la dynamo, que constitue une tige de fer fixée dans le sol à une profondeur convenable, et le réseau.

Après de nombreux essais qui ont invariablement fort bien réussi, les expériences effectuées à Palacios, le 20 octobre 1912, se sont révélées comme décisives, car, en cette dernière circonstance, on est parvenu à détruire non seulement les sauterelles, mais encore leurs œufs, lesquels se rencontrent enterrés à plus de 9 cm de profondeur.

Avec le même appareil pourvu d'un balai métallique que l'on manie au moyen d'un manche isolant et qui est relié au pôle positif du transformateur, on peut nettoyer complètement les arbres attaqués par le *diaspis pentagona* et d'autres insectes. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Constructions électriques en Norvège.

D'après un rapport du consul des Etats-Unis à Christiania, la construction de machines et d'appareils électriques, qui était inconnue en Norvège voilà quelques années, augmente aujourd'hui très rapidement au double point de vue de la quantité mise en vente et de la variété des articles manufacturés. Les machines et appareils électriques provenaient autrefois presque exclusivement de l'Allemagne, laquelle en fournit encore une bonne partie, mais les constructeurs indigènes ont déjà fait baisser les importations dans une proportion fort appréciable et ils pourvoient chaque année plus amplement aux besoins du pays. D'autre part, voilà longtemps déjà que la Norvège exporte de grandes quantités de téléphones et

l'usine qui les fournit à déjà dû à plusieurs reprises agrandir son installation. — G.

Le marché russe comme débouché pour le matériel électrique.

Sur la possibilité de trouver en Russie un débouché pour la vente des articles et des machines électriques, l'*Electrical Review* emprunte les lignes suivantes à un rapport qui provient du Musée commercial austro-hongrois de Varsovic ;

L'industrie électrotechnique russe n'a encore atteint qu'un faible développement. En dehors des maisons russes Siemens et Halske, Schuckert et Cie, Allgemeine Elektrizität et Westinghouse qui fabriquent elles-mêmes du matériel électrique ou commandent ces articles à leurs correspondants de l'étranger, il existe peu d'entreprises en Russie qui se livrent à la vente de marchandises électriques, par suite de quoi, pour donner satisfaction aux demandes toujours croissantes, il faut avoir recours, dans une mesure énorme, aux produits d'origine étrangère.

On fabrique certainement des lampes à incandescence en Russie, mais dans une mesure si restreinte que les quantités produites ne peuvent absolument pas suffire pour donner satisfaction à la demande; par suite, en ce qui concerne les lampes à filaments métalliques que l'on emploie de plus en plus intensivement, la Russie est réduite, d'une façon presque exclusive, aux produits venant de l'étranger. Ces derniers articles sont surtout fournis par l'Allemagne et l'Autriche, puis, en des quantités peu importantes, par l'Angleterre et la France. C'est là l'objet d'exportation le plus important dc l'industrie électrotechnique tchèque; il atteint 25 0/0 du total de toutes les exportations destinées à la Russie.

On fabrique des charbons électriques à Lublin et à Moscou, lesquels suffisent à la plus grande partie de la consommation intérieure, en sorte que les charbons étrangers ne franchissent la frontière russe que dans une proportion très restreinte. De même, en ce qui concerne les charbons pour cinémas et le matériel de transmission. Les tubes isolants sont construits par une fabrique spéciale de Varsovie et par une autre fabrique qui a son siège à Saint-Pétersbourg. La porcelaine électrotechnique est fournie par la Compagnie Cmielow (Pologne russe) dont l'activité donne satisfaction aux besoins. Les articles isolants en caoutchouc et en gutta-percha sont fabriqués par diverses entreprises qui ont acquis une sorte de monopole.

Les accessoires pour installations électriques (commutateurs et appareils de contact, consoles et appareillage) proviennent d'Allemagne, de France et de Suède.

Les ventilateurs viennent d'Allemagne et d'Italie.

Les dynamos, les moteurs et les transformateurs, ainsi que les instruments de mesure, se vendent largement en Russie; ils sont surtout fournis par l'Allemagne, la Suisse et la Grande-Bretagne.

Les efforts tentés par les constructeurs tchèques pour accroître le chiffre de leurs exportations en Russie sont grandement facilités par le fait que le commerce en gros se trouve surtout entre les mains de sérieuses maisons polonaises, lesquelles donnent la préférence aux produits autrichiens. D'autre part, les affaires se réglant par des paiements au comptant comportent maintes difficultés avec les petits consommateurs. Le marché russe mérite de retenir l'attention plus que par le passé et les soins dont il sera l'objet seront couronnés de succès, aussitôt que l'on comprendra mieux les conditions de ce marché et qu'on en tiendra exactement compte. A noter particulièrement que le simple envoi de catalogues et de prix courants à la clientèle russse est inutile et que le principe de la livraison contre remboursement n'est ni populaire ni praticable. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Un nouveau récepteur télégraphique.

L'*Electrician* nous apprend qu'un brevet anglais a été récemment sollicité pour une nouvelle forme de récepteur télégraphiquc. Il s'agit d'un récepteur dit le *dynaphone*, inventé en Angleterre. On assure qu'avec ce récepteur un courant de seulement un microampère donne un son perceptible et que 5 microampères provoquent (même sur un modèle de facture grossière) des signaux parfaitcment nets. Comme un pareil instrument est beaucoup plus sensible que l'un des relais ordinaires utilisés en télégraphie, ces derniers relais, avec les circuits qu'ils commandent, peuvent être supprimés. De là une simplification énorme des circuits récepteurs et la disparition de la batterie locale aujourd'hui nécessaire pour le sounder — ce qui supprimera les fastidieux réglages auxquels il faut aujourd'hui se livrer. De plus, on pourra réduire sensiblement l'énergie des piles nécessaire pour la transmission; on pourra, en outre, franchir des distances bien plus grandes avant d'avoir à recourir à une translation. Le récepteur, dit *dynaphone*, ne comporte ni pièces de contact mobiles, ni armatures, ni leviers; en un mot, il ne nécessite absolument aucun réglage mécanique. Les signaux transmis sont reçus par le télégraphiste disposant d'un récepteur téléphonique serre-tête, tout comme les signaux radiotélégraphiques, bien qu'ils présentent une intensité plus grande que celle de ces derniers. Grâce au nouveau récepteur, plusieurs employés peuvent travailler tout à côté les uns des autres et chacun perçoit scs propres signaux, en même temps qu'il y a absence complète du bruit si caractéristique d'un grand bureau

télégraphique où on emploie le modèle usuel du sounder. On assure que le *dynaphone*, en outre de son caractère pratique pour la télégraphie par fil, constitue un récepteur au fonctionnement absolument sûr pour les systèmes radiotélégraphiques à ondes continues. — G.

Nouvelles

Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Par arrêté en date du 27 septembre 1913, M. Platel, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées, est chargé du service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de l'Ariège.

*
* *

Distributions d'énergie électrique dans le département d'Eure-et-Loir.

La plupart des communes du canton nord de Chartres et du canton de Maintenon ont nommé des représentants chargés de les représenter en vue d'étudier les bases d'une entente et d'une action commune relativement aux demandes de concession dont ces communes sont saisies de la part de différentes sociétés.

Le maire de Jouy, qui a pris l'initiative de cette réunion, a été nommé président de cette commission et M. Fresneau, conseiller municipal de la commune de Chartres, y a été adjoint comme conseil technique. Une commission d'examen et d'études a été nommée dans la première réunion qui réunissait les délégués des communes suivantes :

CANTON NORD DE CHARTRES

Amilly.	355	habitants.
Bailleau-l'Evêque. . .	627	—
Berchères-la-Maingot.	466	—
Briconville.	100	—
Champhol.	382	—
Chartres Nord. . . .	10 278	—
Cintray.	85	—
Clévilliers.	513	—
Coltainville.	479	—
Fresnay-le-Gilmert. .	184	—
Gasville.	602	—
Jouy.	867	—
Lèves.	1283	—
Lucé.	812	—
Mainvilliers.	1556	—
Poisvilliers.	208	—
Saint-Aubin-des-Bois.	434	—
St-Germain-la-Gâtine.	85	—

CANTON DE COURVILLE

Fontaine-la-Guyon. .	522	habitants.

CANTON DE MAINTENON

Bailleau-sous-Gallardon.	676	habitants.
Bleury.	379	—
Bouglainval.	349	—
Chartainvilliers. . . .	322	—
Ecrosnes.	653	—
Gas.	419	—
Hanches.	762	—
Maintenon..	2013	—
Montlouet.	303	—
Saint-Piat.	630	—
Saint-Symphorien. . .	350	—
Soulaires.	323	—
Yermenonville. . . .	287	—
Ymeray.	283	—

*
* *

Distributions d'énergie électrique dans le département du Jura.

Une société vient d'engager des pourparlers avec la plupart des communes du canton de Montbarrey, arrondissement de Dôle, en vue d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique pour une période de quarante années.

Les communes dont les municipalités ont reçu des propositions sont les suivantes :

Augerans.	149	habitants.
Belmont.	231	—
Chatelay.	120	—
Chissay.	598	—
Germigney.	114	—
La Loye.	608	—
Montbarrey.	326	—
Sautans.	319	—
La Vieille-Loye. . . .	570	—

*
* *

Distributions d'énergie dans le département de Saône-et-Loire.

Les maires des différentes communes du canton

de Pierre (arr. de Louhans) et du canton de Verdun-sur-le-Doubs (arr. de Chalon-sur-Saône) ont tenu une réunion à laquelle assistaient les représentants de plusieurs sociétés d'énergie électrique. On a procédé à l'examen des dispositions à prendre pour régler les conditions dans lesquelles seraient délivrées les concessions demandées.

Le canton de Pierre comporte 19 communes ayant une population ensemble de 14 658 habitants et le canton de Verdun-sur-le-Doubs, 24 communes comptant ensemble une population de 12 311 habitants.

***

Exposition de Gand.

RÉCOMPENSES DÉCERNÉES AUX EXPOSANTS DE LA CLASSE 64 BIS (ÉLECTROMÉTALLURGIE ET INDUSTRIES ÉLECTROCHIMIQUES)

Hors concours.

Société l'Aluminium français à Paris.

Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue à Paris.

Société l'Electro-chimie à Paris.

Société Electrométallurgique française à Froges (Isère).

Société des Forces motrices et Usines de l'Arve à Paris.

Société générale des nitrures à Paris.

Société des produits électrochimiques et métallurgiques des Pyrénées à Paris.

Société des Etablissements Keller et Leleux à Paris.

Grand Prix.

Chambre Syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent à Paris.

Compagnie des forges et aciéries Paul Girod (Savoie).

Compagnie Universelle d'acétylène et d'électrométallurgie à Paris.

Consortium Electrosidérurgique à Paris comprenant :

1° Société électrochimique du Giffre (Haute-Savoie);

2° Société la Néo-Métallurgie;

3° Société des Hauts fourneaux et forges d'Allevard (Isère).

A. Laboratoire de N. Deckker et Guillet (Isère).

Société des Carbures métalliques à Paris.

Société d'Électrochimie à Paris.

Société d'Électrométallurgie de Dives à Paris.

Société Électrométallurgique Paul Girod (Savoie).

Société Électrométallurgique de Saint-Béron.

Diplôme d'honneur.

Société des Produits azotés à Paris.

***

L'Institut électrotechnique de l'Université de Toulouse.

La réforme de 1896, la renaissance de nos universités ont eu sur les facultés de sciences la plus heureuse influence. Récemment, lors du voyage du Président de la République dans le sud-ouest, le recteur de l'université de Toulouse, M. Paul Lapie, lui signalait le développement rapide de la faculté des sciences de son université. Il citait, en particulier, l'Institut électrotechnique et de mécanique appliquée annexé à cette faculté. Cet établissement, qui existe depuis quatre ans à peine, compte actuellement 500 étudiants français et étrangers; il possède un outillage très perfectionné d'une puissance totale d'environ 1200 ch et comprenant deux machines à vapeur, une turbine à vapeur, trois moteurs à gaz, un moteur Diesel, une chute d'eau actionnant trois turbines hydrauliques, quarante-quatre dynamos de divers systèmes, cinq transformateurs, un poste de télégraphie sans fil, de vastes laboratoires, etc. Ce résultat a été obtenu avec des ressources très modestes; il eût été certainement irréalisable avec l'organisation ancienne qui manquait de souplesse et ne donnait pas aux facultés l'indépendance nécessaire pour manifester leur initiative et pour adapter leur enseignement à la vie moderne.

***

Circulaire concernant le choix d'une base pour la fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Dans un certain nombre de départements, notamment dans ceux du nord de la France, les cahiers des charges des distributions d'énergie électrique ont prévu, à l'article 11, que les tarifs de vente du kilowatt-heure seraient déterminés en prenant pour base le cours à la mine du charbon déterminé.

L'administration, désireuse de garantir aussi bien les intérêts des producteurs d'énergie que ceux des consommateurs, s'est préoccupée d'adopter une base fixe à laquelle on pût se référer dans la généralité des cas pour les mentions qui doivent figurer à l'article 11 précité.

C'est ainsi que, par analogie avec le procédé employé précédemment et qui consistait à se référer aux prix moyens du charbon payés par l'État belge, elle a été amenée à considérer le prix moyen d'achat des charbons par l'administration des chemins de fer de l'État, comme pouvant servir de base dans l'établissement des tarifs de vente du kilowatt-heure.

A cet effet, à la suite d'une entente à ce sujet avec la direction du réseau de l'État, le prix moyen d'achat des charbons sera communiqué à

l'administration à la fin de chaque année et il en sera donné connaissance au service de contrôle des distributions d'énergie électrique par une circulaire annuelle.

Il y a lieu de remarquer que le prix moyen d'achat dont il s'agit est celui des charbons qui ont fait l'objet de contrats d'achat passés dans l'année.

Les prix moyens des charbons achetés pendant les quatre dernières années sont les suivants :

	Francs.
1909.	16,62
1910.	15,97
1911.	16,86
1912.	20,47

C'est donc ce dernier chiffre (20,47 fr) qu'il y aura lieu d'adopter en 1913, comme base du fixation du prix de vente du kilowatt-heure.

Je vous prie de vouloir bien faire part des indications qui précèdent aux concessionnaires ou aux demandeurs en concession dont les cahiers des charges contiennent à l'article 11 des dispositions relatives à la variation des prix de vente de l'énergie d'après le cours des charbons.

Pour le ministre et par autorisation :

Le Directeur des distributions d'énergie électrique.

Signé : Weiss.

* * *

Installations en projet.

Ansignan (Pyrénées-Orientales). — Le directeur des usines génératrices de Padern-Ansignan vient d'établir un poste de transformation relié au réseau de la Société méridionale pour renforcer la station d'Ansignan. Ce poste alimentera pendant la journée plusieurs industriels pour la force motrice et notamment les mines de Lesguerde qui viennent d'adopter la perforation mécanique. (Commune de 278 habitants du canton de Saint-Paul, arrondissement de Perpignan.)

Bazoches-les-Gallerandes (Loiret). — La municipalité a donné un avis favorable au projet d'établissement d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1077 habitants du canton d'Outarville, arrondissement de Pithiviers.)

Beaugency (Loiret). — La municipalité vient de demander à la Compagnie du gaz d'installer une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 3635 habitants de l'arrondissement d'Orléans.)

Beaumont-Monteux (Drôme). — La Société des grands travaux de Marseille va installer sur l'Isère une usine hydraulico-électrique. (Commune de 828 habitants du canton de Tain, arrondissement de Valence.)

Béthune (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal vient d'approuver la convention passée avec la Société béthunoise pour la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 13 607 habitants.)

Béziers (Hérault). — Une commission municipale étudie la question de l'éclairage électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 52 268 habitants.

Bonneval (Eure-et-Loir). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 4011 habitants de l'arrondissement de Châteaudun.)

Le Bouscat (Gironde). — La Société d'énergie électrique du Sud-Ouest va procéder à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 11 092 habitants du premier canton de l'arrondissement de Bordeaux.)

Bray (Somme). — La municipalité a donné un avis favorable au projet de cahier des charges d'une distribution d'énergie électrique présenté par M. Le Dean. Il est question aussi d'étendre le réseau projeté pour alimenter plusieurs communes des cantons de Bray, Albert et Corbie. (Chef-lieu de canton de 1219 habitants de l'arrondissement de Péronne.)

Bruges (Gironde). — La Société d'énergie électrique du Sud-Ouest va procéder à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2176 habitants du premier canton et de l'arrondissement de Bordeaux.)

Carrières-sur-Seine (Seine-et-Oise). — La municipalité vient de nommer une commission chargée d'étudier le cahier des charges relatif à une distribution d'énergie électrique. Indépendamment de conseillers municipaux, cette commission comportera un certain nombre de négociants. (Commune de 2015 habitants du canton d'Argenteuil, arrondissement de Versailles.)

Carvin (Pas-de-Calais). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 10 736 habitants de l'arrondissement de Béthune.)

Chambon-sur-Voueize (Creuse). — La Société électrique des forces motrices de la Tardes a demandé à la municipalité de modifier le système d'éclairage. (Chef-lieu de canton de 2378 habitants de l'arrondissement de Boussac.)

Champniers (Charente). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Société électrique de Montignac pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 2595 habitants du 2e canton et de l'arrondissement d Angoulême.)

Champagnac (Haute-Loire). — Les travaux d'aménagement du moulin des Mazeaux, en vue d'une distribution d'énergie électrique, vont être terminés prochainement. (Commune de 896 habitants du canton d'Auzon, arrondissement de Brioude.)

Charleville (Ardennes). — A la suite d'une entente avec la Compagnie du Gaz, la Société

l'Est électrique a été autorisée à fournir aux particuliers l'énergie électrique pour l'éclairage. (Chef-lieu de canton de 20 702 habitants de l'arrondissement de Mézières.)

Chateaurenard-Provence (B.-du-Rhône). — Le Conseil municipal a émis un avis favorable à la demande présentée par MM. Ripert et Saint-Père pour l'éclairage électrique municipal. (Chef-lieu de canton de 8036 habitants de l'arrondissement d'Arles.)

Jouy-le-Chatel (Seine-et-Marne). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Société d'Etudes et d'Exploitations électriques pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1507 habitants du canton de Nangis, arrondissement de Provins.)

Loos (Nord). — La Société Electricité et Gaz du Nord vient d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 10 640 habitants du canton d'Haubourdin, arrondissement de Lille.)

Lorette (Loire). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société générale de Force et Lumière, a été l'objet d'un avis favorable de la municipalité. (Commune de 4505 habitants du canton de Rive-de-Gier, arrondissement de Saint-Etienne.)

Louvroil (Nord). — La Compagnie Electricité et Gaz du Nord s'est engagée à fournir le courant pour l'éclairage aux mêmes conditions que celles appliquées à Maubeuge, à la condition qu'il lui soit garanti un minimum de 800 lampes à alimenter. (Commune de 4750 habitants du canton de Maubeuge, arrondissement d'Avesnes.)

Mirecourt (Vosges). — Les travaux d'installation d'une distribution d'énergie électrique, effectués par la Société lorraine d'électricité, vont être terminés. C'est l'usine de Vincey qui alimentera Mirecourt. (Chef-lieu d'arrondissement de 5511 habitants.)

Montereau-faut-Yonne (Seine-et-Marne). — L'Omnium français se propose de construire une usine génératrice à Montereau qui alimenterait plusieurs communes, en concurrence avec la Société Gaz et Eaux dont l'usine est presque terminée. (Chef-lieu de canton de 8213 habitants de l'arrondissement de Fontainebleau.)

Nangis (Seine-et-Marne). — Le Conseil municipal vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 3190 habitants de l'arrondissement de Provins).

Pierre (Saône-et-Loire). — Les maires des différentes communes du canton de Pierre et du canton de Verdun-sur-le-Doubs se sont réunis à Pierre pour conférer avec les représentants des compagnies d'énergie électrique en vue des concessions à accorder. (Chef-lieu de canton de 1981 habitants de l'arrondissement de Louhans).

Pithiviers (Loiret). — La Société Lefebvre et Cie a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique. La municipalité a émis un avis favorable. (Chef-lieu d'arrondissement de 6293 habitants.)

Pont-sur-Sambre (Nord). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société électrique de Jeumont, a été l'objet d'un avis favorable de la municipalité. (Commune de 1912 habitants du canton de Berlaimont, arrondissement d'Avesnes.)

Pont-sur-Seine (Aube). — MM. Giros et Loucheur viennent d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 714 habitants du canton et de l'arrondissement de Nogent-sur-Seine.)

Remigny (Saône-et-Loire). — La municipalité a nommé une commission chargée d'examiner le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 446 habitants du canton de Chagny, arrondissement de Chalon-sur-Saône.)

Les Sables-d'Olonne (Vendée). — Le cahier des charges relatif à la concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par la Compagnie Borrias est actuellement soumis à l'examen du Conseil municipal. (Chef-lieu d'arrondissement de 12 673 habitants.)

Sains-du-Nord (Nord). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable au projet de concession d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages, sauf l'éclairage. (Commune de 3211 habitants du canton de Bavai, arrondissement d'Avesnes.)

Saintes (Charente-Inférieure). — La concession d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages va être probablement accordée à la Société Force et Lumière. (Chef-lieu d'arrondissement de 19 025 habitants.)

Saint-Dizier (Haute-Marne). — Des pourparlers sont engagés avec la Compagnie du gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 14 661 habitants de l'arrondissement de Wassy.)

Saint-Gérand-le-Puy (Allier). — La municipalité a chargé une commission d'étudier la question d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1708 habitants du canton de Varennes-sur-Allier, arrondissement de Lapalisse.)

Saint-Omer (Pas-de-Calais). — La municipalité est saisie de plusieurs demandes de concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 20 993 habitants.)

Vence (Alpes-Maritimes). — La Société électrique de Vence a demandé l'autorisation de construire un barrage et une usine dans le lit de la rivière. (Chef-lieu de canton de 3208 habitants de l'arrondissement de Grasse.)

Le Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques.

Crible à sable à force centrifuge actionné électriquement.

La qualité du sable utilisé dans les fonderies, pour la confection des moules, ne dépend pas seulement de la grosseur et de la forme du grain, mais principalement de la préparation à laquelle il a été soumis. Cette préparation joue un rôle important en ce qui concerne la plasticité du sable ainsi que sa perméabilité aux vapeurs et au gaz qui se dégagent au moment de la coulée. Il faut que le sable ait une texture poreuse et ne contienne ni grumeaux, ni corps étrangers tels que fils de fer, grains de fonte, etc. que l'on rencontre fréquemment dans les sables ayant déjà été utilisés. Pour effectuer la séparation des corps étrangers et le broyage des grumeaux, on se sert généralement de cribles de différents calibres, éventuellement avec l'aide d'un séparateur ma-



Fig. 158. — Crible à sable actionné électriquement.

gnétique. Il va sans dire que le criblage à la main est un travail exigeant beaucoup de temps et, par cela même, très dispendieux; c'est pourquoi on a essayé depuis fort longtemps des machines de tous genres, qui permettaient la préparation du sable d'une manière plus ou moins parfaite, mais qui, par contre, étaient d'un prix d'achat élevé, prenaient énormément de place, étaient d'un montage délicat et nécessitaient de fréquentes réparations. Les Ateliers de Construction Oerlikon ont introduit récemment sur le marché un crible à force centrifuge qui a été éprouvé depuis quelques années dans leur propre fonderie; c'est un appareil d'un encombrement réduit, ne nécessitant aucune transmission et qui, grâce à l'ingéniosité et à la simplicité de sa construction, permet une abondante production avec une grande sûreté de fonctionnement.

Comme le montre la figure 158, le bâti de cette machine est formé de 4 colonnes fixées sur un cercle de fer, supportant à leur partie supérieure un disque annulaire en fer forgé muni de la trémie et d'un collet conique en tôle. Ce dernier doit empêcher la projection du sable traité à l'intérieur. Au dessous de ce couvercle, facilement démontable, se trouve un moteur électrique à axe vertical complètement enfermé à l'abri de la poussière et qui est fixé aux colonnes au moyen de pieds vissés. Sur la partie supérieure de son axe, qui sort à l'extérieur, est claveté un disque métallique plein. Ce disque est muni sur sa surface de trois rangées concentriques de chevilles rondes vissées et placées en opposition les unes aux autres selon le rayon.

L'appareil fonctionne de la manière suivante:

Le moteur (pour courant continu ou alternatif), qui reçoit l'énergie électrique au moyen d'un câble souple depuis une prise de courant quelconque, une fois mis en route, on charge à la pelle dans la trémie le sable à traiter. Ce dernier est aussitôt lancé par la force centrifuge et vient s'écraser contre les trois rangs de chevilles qu'il traverse; il rencontre ensuite le collet de tôle et finalement tombe à terre débarrassé de ses impuretés. Là il forme un tas circulaire et il ne reste plus qu'à le ramasser pour s'en servir.

Les particules de fer se trouvant dans le sable se rassemblent au centre du disque et devant les chevilles et peuvent être retirées de là en enlevant le couvercle de tôle solidaire de la trémie qui n'est fixé que par des poulies à ailes.

Quand les grumeaux de sable cuits ensemble n'ont pas une grosseur trop exagérée, ils sont complètement broyés et on les reçoit sous forme de sable fin au pied de l'appareil.

Le sable ainsi préparé peut être employé pour la confection des moules sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir un criblage ultérieur, ni aucun autre traitement. Avec les moules formés avec ce sable poreux et plastique, on obtient une fonte propre et compacte, ce qui rend inutile ou, tout au moins, réduit au minimum le travail d'ébarbage.

Cet appareil peut également être utilisé comme mélangeur et il suffit pour cela, la machine étant en marche, de charger la trémie des diverses sortes de sable dans les proportions voulues.

Pour actionner ce crible à force centrifuge, on utilise un moteur électrique d'une puissance de 2 ch, faisant environ 960 tours par minute. Dans bien des cas, un moteur d'une puissance un peu plus faible peut suffire.

Le crible débite de 300 à 500 kg de sable par minute, et il faut deux ou trois hommes pour l'alimenter. Comparé au criblage à la main, on réalise une économie de main-d'œuvre d'environ 50 o/o.

L'installation de cette machine ne nécessite aucune fondation.

Les avantages du crible à sable à force centrifuge Oerlikon peuvent être résumés comme suit:

1° Construction robuste et peu encombrante;

2° Grande sûreté de fonctionnement;

3° Transport facile et installation simple, sans transmissions ni fondations;

4° Élaboration d'un sable à modeler bien aéré, fin et poreux qui, étant débarrassé de tous corps étrangers, ne peut offrir à la fonte que le contact du sable;

5° Construction simple, donc réparations évitées;

6° Maniement, mise en marche et nettoyage faciles;

7° Grand débit;

8° Consommation d'énergie réduite;

9° Économie de main-d'œuvre de 50 o/o.

Le poids total du crible à sable à force centrifuge est d'environ 270 kg, sa hauteur totale environ de 1,2 m et son diamètre, 0,9 m.

Le bureau de contrôle et d'essais industriels

ANNEXÉ A L'INSTITUT POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

Ce Bureau, installé depuis le 1er novembre 1900 dans des locaux attenant immédiatement à l'Institut électrotechnique, vient de recevoir une grande extension du fait du transfert de tous les services d'enseignement dans le nouvel établissement, dit *Institut polytechnique*. Les locaux rendus ainsi disponibles sont, en effet, affectés à la création de nouveaux laboratoires dont le besoin se faisait depuis longtemps sentir.

Ce Bureau est destiné à effectuer pour les municipalités, sociétés industrielles et clients de toute nature, tous les essais de sa compétence (réglage et étalonnage de compteurs, étude de lampes, examen de projets, vérification d'installations intérieures, etc.).

La Direction du Bureau de contrôle est confiée au directeur de l'Institut polytechnique et le service est placé sous les ordres d'un ingénieur chef du service d'essais. Le personnel comprend, en outre, trois ingénieurs titulaires, trois inspecteurs, deux mécaniciens, deux garçons de laboratoire, quatre ingénieurs auxiliaires et un nombre variable d'inspecteurs adjoints, de mécaniciens auxiliaires et d'apprentis.

Au point de vue des locaux, le Bureau de contrôle et d'essais annexé à l'Institut polytechnique et dont l'aménagement est aujourd'hui à peu près terminé, comprend :

Une salle de machines, une salle d'accumulateurs, deux salles d'étalonnage, deux salles de mesures de précision, une salle de photométrie, des bureaux réservés au personnel assurant le service, une salle de dépôt des appareils soumis aux essais, etc.

Sources d'énergie. — Les sources d'énergie, tant mécaniques qu'électriques, dont dispose le Bureau de contrôle, se décomposent principalement en moteurs électriques à courant triphasé, synchrones et asynchrones, alimentés par le réseau municipal; en transformateurs utilisant l'énergie de ce même réseau et la mettant sous les deux formes habituelles : haute tension — basse intensité ou basse tension — haute intensité; en dynamos de puissances diverses entraînées par les moteurs susmentionnés et débitant l'énergie électrique sous des formes aussi variées; enfin en batteries d'accumulateurs constituant une réserve d'énergie, joignant à la puissance des effets dont les générateurs précités sont également capables, une constance de régime qu'ils ne possèdent qu'à un moindre degré.

Salle des machines. — La salle des machines principale MM' (fig. 159) comporte quatre groupes moteurs-générateurs :

Les deux premiers groupes sont constitués chacun par un alterno-moteur synchrone triphasé de 75 ch entraînant une dynamo à courant continu de puissance convenable, servant aux essais ou à la charge des batteries. Ces groupes sont réversibles et peuvent être mis en mouvement au moyen de la dynamo actionnée par les batteries d'accumulateurs, ce qui permet à l'alterno-moteur de fonctionner en générateur mono ou triphasé, disposition avantageuse pour des essais pouvant nécessiter des courants de forme, de tension et de fréquence variées.

Le troisième groupe est constitué par un moteur asynchrone triphasé de 20-25 ch, également muni de sa dynamo utilisable pour tous essais et assurant, en concurrence avec celle du précédent groupe, la charge des batteries d'accumulateurs.

Le quatrième groupe est constitué par un moteur asynchrone triphasé de 20-25 ch, actionnant une dynamo de forte intensité sous faible tension capable de débiter des courants pouvant atteindre 3000 ampères sous des tensions pouvant atteindre 15 volts.

Les deux groupes moteurs-générateurs de 75 ch peuvent, d'autre part, entraîner, et cela au moyen de tambours, poulies-folles et fixes, etc., une transmission mécanique de 150 ch disposée suivant le petit axe de la salle des machines. Cette transmission, sur laquelle les deux moteurs peuvent travailler simultanément, est munie d'un jeu de poulies de diamètres divers; elle actionne, dans la moitié de la salle occupée par les moteurs-générateurs, des alternateurs mono et diphasés permettant également des essais en courant alternatif de phasage et fréquence quelconques, et elle peut, dans la seconde moitié de la salle, communiquer l'énergie mécanique aux alternateurs, dynamos, etc., soumis aux essais ou la recevoir des moteurs divers que l'on peut avoir à éprouver.

Le dallage de cette salle est pourvu de nombreuses règles et glissières permettant l'arrimage, le déplacement des unités essayées, la tension des courroies, etc.; il est sillonné de caniveaux

contenant tout un réseau de distribution et de réception des courants et une forte canalisation d'eau destinée aux refroidissements des freins appliqués aux moteurs à l'étude. La commodité de la manipulation du matériel est assurée par un pont roulant pouvant soulever un poids de 2 tonnes et desservant toute l'étendue de la salle. La réception et le renvoi du matériel se fait par un quai de débarquement pénétrant à l'intérieur de la salle et permettant d'amener les fardeaux au niveau du sol et à portée de l'appareil de levage.

L'alimentation en courants alternatifs des salles d'essais est le plus généralement réalisée par un transformateur triphasé de 75 kilovoltampères abaissant la tension de 5000 à 120 volts et assurant également l'alimentation des moteurs.

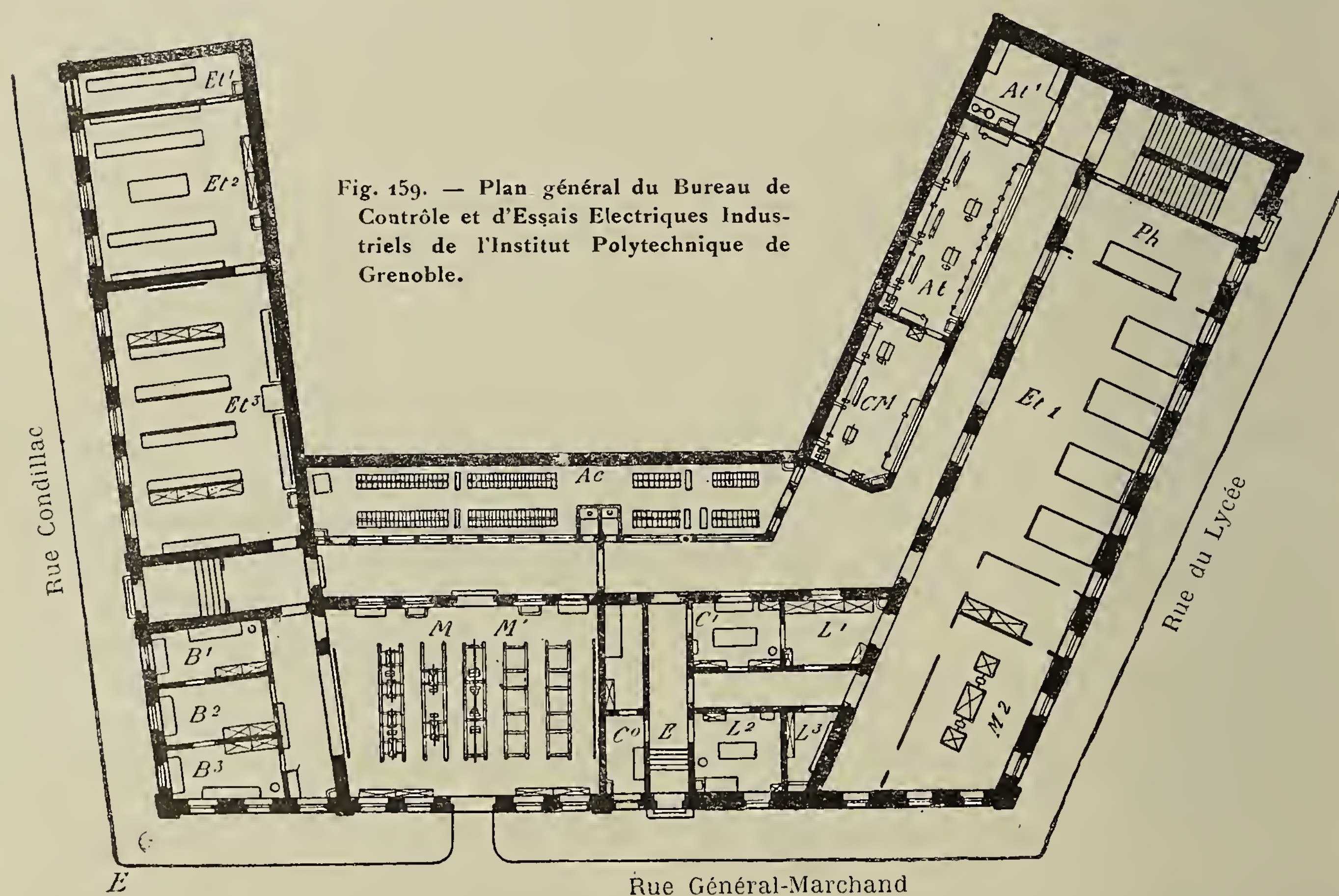


Fig. 159. — Plan général du Bureau de Contrôle et d'Essais Electriques Industriels de l'Institut Polytechnique de Grenoble.

Ce même transformateur rend possibles les essais divers à 600 volts et cela par un ingénieux couplage des bobines de son secondaire.

Enfin, un transformateur monophasé à tension réglable et pouvant atteindre 100 000 volts, permet tous les essais de matériaux en tensions élevées, transformateurs, câbles, isolants divers, matériel de ligne, isolateurs, etc.

La régulation, la mesure, la manipulation des courants engendrés ou utilisés par l'ensemble des générateurs ou récepteurs se fait au moyen d'un tableau de distribution divisé en panneaux (1 par unité) et muni de tout l'appareillage nécessaire. Un tableau spécial est réservé aux essais du matériel courant : dynamos, alternateurs, commutatrices, moteurs continus et alternatifs, transformateurs, etc. Enfin, un tableau de couplage, sorte de combinateur universel contenant des plots à chevilles reliés les uns aux sources, les autres aux lignes de distribution, permet, au moyen de chevilles munies de câbles souples, de relier une ou plusieurs sources quelconques à une ou plusieurs lignes également quelconques, de faire des couplages variés des lignes et des sources, etc... A ce tableau aboutissent donc les câbles venant des divers générateurs; de ce tableau partent 48 câbles de 50 m/m² de section assurant l'alimentation des salles du Bureau de contrôle.

La petite salle des machines M^2 contient un groupe électrogène de secours constitué par un moteur à gaz de 50 ch accouplé avec un alternateur et une dynamo de puissances appropriées, afin de permettre la distribution du courant nécessaire au fonctionnement du service en cas de suppression momentanée du courant du secteur municipal.

Salle d'accumulateurs. — La salle d'accumulateurs A*c* contient :

Une batterie B_1 de 60 éléments Tudor M^6 de 330 ampères-heure.

Une batterie B_2 de 60 éléments Payrard de même capacité.

Une batterie B'_1 de 12 éléments Tudor de 300 ampères-heure.

Une batterie de B'_2 de même capacité.

Une batterie de B''_1 de 15 éléments Tudor, de 100 ampères-heure, affectée à l'éclairage des règles divisées des galvanomètres des salles de mesure.

Une batterie B''_2 de 12 éléments affectée au service de la Physique générale et du P. C. N. (Physique) de la Faculté des Sciences.

Deux éléments Tudor de grande taille pouvant débiter 2500 ampères, affectés aux étalonnages nécessitant de grandes intensités; le nombre d'éléments de cette batterie sera prochainement doublé.

Enfin, divers éléments détachés affectés au service des instruments de mesure.

Les batteries B_1, B_2, B'_1, B'_2, B''_2, sont munies de coupleurs à mercure permettant de réaliser les voltages suivants :

Pour B_1 — B_2 } 10, 20, 30, 40, 60, 120 volts.
— B'_1 — B'_2 — B''_2 } 3, 4, 6, 8, 12, 24 volts.

La batterie B''_1 est munie d'un réducteur de charge et de décharge. Toutes ces batteries peuvent être chargées par les machines du bureau de contrôle. La charge des gros éléments s'effectue au moyen d'une dynamo d'électrolyse. Un tableau spécial permet de diriger, de la salle même des accumulateurs, les courants sur les tableaux de couplage des diverses salles du bureau de contrôle.

Salle d'étalonnage des compteurs. — La salle d'étalonnage des compteurs, E_1, contient :

Des panneaux pour l'essai des compteurs à courants continus, alternatifs, à 2 ou plusieurs fils, mono, di ou triphasés, jusqu'à concurrence de plusieurs centaines d'ampères. L'installation permet l'étalonnage simultané d'un grand nombre de compteurs du même type. Les diverses charges sont réalisées soit au moyen de lampes à incandescence (près d'un millier de lampes de 32 bougies), soit au moyen de rhéostats ou de bobines de self. La constance des régimes est assurée par un réglage à la main employé en concurrence avec des régulateurs de tension. Des quatre panneaux disposés parallèlement que comporte cette installation, les deux panneaux du centre supportent sur leurs faces extrêmes tout l'appareillage de manœuvre et de régulation; sur les faces internes placées en regard sont disposés les rhéostats de réglage et les selfs. Ce dispositif protège les opérateurs et les instruments contre la chaleur et la lumière émanant des rhéostats et autres accessoires. Les compteurs à l'essai et les wattmètres de précision (du type Siemens) sont supportés par les deux autres panneaux, très distants des premiers et soustraits, par conséquent, aux influences des courants circulant dans l'appareillage. Des dispositifs particuliers rendent possibles pour les compteurs triphasés les groupements usuels, étoile ou triangle, ainsi que la mesure des puissances dans les trois côtés du triangle ou sur les trois branches de l'étoile. Un vaste tableau d'ardoise quadrillé au centimètre permet de tracer au cours des essais les graphiques des résultats obtenus. Il est donc immédiatement possible de se rendre compte des défectuosités des appareils essayés et de vérifier si les anomalies trouvées sont ou ne sont pas imputables à des erreurs d'expérience. Ce n'est qu'à la suite de cette vérification que les résultats sont transmis à l'intéressé.

Salle d'essais d'instruments de mesures divers Et^2. — La salle d'étalonnage d'appareils de mesures divers contient deux panneaux muraux, symétriquement disposés de part et d'autre d'une table centrale de mesure comportant un potentiomètre Carpentier muni de son galvanomètre, de ses étalons et autres accessoires. Le panneau de gauche est affecté aux essais de tension, voltmètres, etc... Il peut recevoir et soumettre les instruments à l'essai à une tension quelconque provenant d'un ou de plusieurs des générateurs; il permet aussi l'application à ces appareils de tensions plus élevées, de l'ordre de 3000 volts en courant continu, de plusieurs milliers de volts en courant alternatif, tensions réalisées dans le premier cas au moyen de petites dynamos à excitation séparée actionnées par un moteur unique et susceptibles de donner chacune 500 volts; le réglage de la tension de cet ensemble (6 fois 500) s'effectue en agissant sur les vitesses ou sur les excitations; les tensions sont réalisées dans le deuxième cas au moyen d'un transformateur-élévateur approprié à tensions variables et réglables par action sur le primaire. Une série d'électromètres étalons complète l'installation.

Le panneau de droite est affecté aux essais d'intensité, ampèremètres, fusibles, échauffements, etc... Il est relié au réseau général, ce qui permet d'admettre dans les appareils des courants variables en intensité, en forme, en nature. Les essais à fortes intensités, continues ou alternatives, sont faits au moyens des gros éléments de 2500 ampères ou de quatre transformateurs susceptibles de débits de même ordre. Ces deux sources peuvent alimenter des barres de forte section, munies de coupures dans lesquelles sont intercalées des résistances étalonnées de divers calibres, des rhéostats en fils ou toiles métalliques à l'air libre ou à refroidissement par circu-

lation d'eau, suivant l'importance des débits. De puissantes mâchoires servent à assurer la connexion des shunts ou bornes d'appareils avec les barres constituant le circuit.

En combinant l'emploi des deux panneaux décrits ci-dessus et les effets de leurs sources respectives, il est possible d'effectuer des étalonnages d'instruments de mesure, voltmètres, ampèremètres, wattmètres, jusqu'à plusieurs milliers d'ampères sous plusieurs milliers de volts, et pour des formes et fréquences de courants variables à volonté.

Le potentiomètre placé au centre de ces deux panneaux permet l'étalonnage rigoureux de tous les instruments de mesure utilisés par le bureau de Contrôle, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Les appareils en station sont soumis à des étalonnages périodiques. Quant aux appareils ambulants, participant aux essais du dehors, ils sont soit avant, soit après leur campagne d'essais, soigneusement étalonnés. L'emploi de ce potentiomètre est donc la base de tout ce système d'essais; aussi ses indications sont-elles contrôlées à leur tour par des méthodes indirectes au moyen d'un instrument d'une haute précision, l'électrodynamomètre ampère-étalon de Pellat.

Salle des mesures de précision Et[3]. — La salle des mesures de précision, qui fait suite à la salle d'étalonnage d'instruments de mesures divers, comprend, entre autres, les installatious nécessaires à la mesure des résistances de toutes grandeurs, des résistances spécifiques, des isolements, des capacités, ainsi que les appareils utiles aux épreuves magnétiques des matériaux entrant dans la construction des dynamos, alternateurs, transformateurs, etc... Pour toutes ces mesures délicates, cette salle contient, installés à poste fixe, un pont de Wheatstone à fil, un pont à décades, un pont de Thomson, des étalons de l'ohm, des étalons de capacités, un perméamètre, un hystérésimètre, des galvanomètres Desprez d'Arsonval, simples, différentiels ou balistiques, un galvanomètre Thomson, etc.

Salle de photométrie Ph. — Faisant suite à la salle des mesures de précision, se trouve la salle de photométrie qui contient entre autres un ban photométrique de 3 m de long, muni d'annexes et sur lequel peut se mouvoir un photomètre universel à vision binoculaire de Blondel et Broca, permettant la détermination, avec beaucoup de sûreté, de toutes les grandeurs photométriques. Les dispositifs habituellement usités permettent la détermination des intensités sphériques moyennes, tant pour les lampes à incandescence que pour les lampes à arc, pour lesquelles on peut aussi avoir recours au lumenmètre de M. Blondel, dont le bureau de contrôle possède un exemplaire.

Outre le matériel déjà énuméré, le Bureau possède des séries complètes de wattmètres de précision, d'ampèremètres jusqu'à 25 000 ampères, de voltmètres ou électromètres jusqu'à 35 000 volts, de tachymètres, cinémomètres, compteurs de tours, chronomètres, manomètres, moulinets, etc. Enfin, une série de freins de dimensions diverses permet l'essai des moteurs de toutes puissances.

Ateliers. — L'installation comprend en outre une forge, un atelier de mécanique At et un atelier de menuiserie CM pour les réparations, l'entretien du matériel et la construction des dispositifs ou accessoires divers spéciaux, nécessaires pour les essais.

Bureaux. — L'installation se complète enfin par des bureaux réservés au directeur, à l'ingénieur chef des essais, aux inspecteurs chargés du contrôle des installations, et par une salle de dépôt des appareils à soumettre ou déjà soumis aux essais.

Un réseau téléphonique relie entre elles les diverses parties de l'installation. Le Bureau est, d'autre part, rattaché au réseau téléphonique des Postes et Télégraphes de Grenoble.

Importance du Bureau d'essais. Son caractère officiel. — Le Bureau de contrôle et d'essais annexé à l'Institut Polytechnique effectue un très grand nombre de *vérifications périodiques*, dans diverses villes du Sud-Est, en particulier, et aussi pour le compte de maintes sociétés industrielles et municipalités. Il a procédé de même à la réception du matériel de nombreuses usines électriques, à motricité thermique ou hydraulique. Il a, en particulier, assumé la charge de tout le service *technique* de l'exploitation électrique municipale de la Ville de Grenoble (vérification et entretien des compteurs, réception d'installations intérieures, de colonnes montantes, etc.)

Tout en effectuant les multiples opérations d'essais qui sont de son ressort, le Bureau de contrôle de Grenoble s'est spécialisé dans l'étude des *Compteurs électriques* et les certificats d'essais qu'il délivre aux constructeurs des appareils soumis à son service d'études ont une valeur qu'il n'est pas exagéré de qualifier de mondiale. Au 1er janvier 1913, le nombre des essais de toute nature, effectués sur des *compteurs électriques*, dépassait 25 000. Le Ministère des Travaux publics a, du reste, agréé depuis longtemps le Bureau de Grenoble pour la délivrance des certificats d'admission, sur les réseaux français de distribution

d'énergie, des nouveaux types de compteurs.

La puissante Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrochimie, de l'électrométallurgie et des industries qui en dérivent, a, de même, agréé le Bureau de Grenoble, dont ainsi s'affirme de plus en plus le caractère de centre principal d'études et de recherches des industries de houille blanche.

Documents administratifs.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE

Décrets déterminant les prescriptions particulières relatives soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

FABRICATION D'ACCUMULATEURS

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre du travail et de la prévoyance sociale,

Vu les articles 67, 68 et 69 du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale, ainsi conçus :

« *Art 67.* — Des règlements d'administration publique déterminent :

« 1° Les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables, les fosses d'aisances, l'évacuation des poussières et vapeur, les précautions à prendre contre les incendies, le couchage du personnel, etc.;

2° Au fur et à mesure des nécessités constatées, les prescriptions particulières relatives, soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

« *Art. 68.* — En ce qui concerne l'application des règlements d'administration publique prévus par l'article précédent, les inspecteurs, avant de dresser procès-verbal, mettent les chefs d'établissement en demeure de se conformer aux prescriptions desdits règlements.

« *Art 69.* — Cette mise en demeure est faite par écrit sur le registre prévu à cet effet par l'article 90 *a*. Elle sera datée et signée, indiquera les contraventions constatées et fixera un délai à l'expiration duquel ces contraventions devront avoir disparu. Ce délai, qui ne pourra en aucun cas être inférieur à quatre jours, devra être fixé en tenant compte des circonstances à partir du minimum établi pour chaque cas par le règlement d'administration publique. »

Vu la loi du 26 novembre 1912, portant codification des lois ouvrières (Livre II du code du travail et de la prévoyance sociale), et notamment les articles 3 et 4 de ladite loi;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Dans les travaux du plomb désignés ci-après : fabrication d'accumulateurs, fabrication des alliages, des oxydes, des sels et des couleurs de plomb, les chefs d'industrie, directeurs ou gérants, sont tenus, indépendamment des mesures générales prescrites par le décret du 10 juillet 1913, de prendre les mesures particulières de protection et de salubrité énoncées aux articles suivants.

Art. 2. — Les chaudières de fusion du plomb doivent être installées dans un local aéré, séparé des autres ateliers.

Des hottes ou tous autres dispositifs d'évacuation efficace des fumées seront installés :

a) Au dessus des trous de coulée du plomb et des scories, dans l'industrie de la métallurgie du plomb;

b) Devant la porte des fours, dans l'industrie de la fabrication des oxydes de plomb;

c) Au dessus des chaudières de fusion du plomb ou de ses alliages dans les autres industries énumérées à l'article 1er.

Art. 3. — Les chefs d'établissement directeurs ou gérants sont tenus de prendre les mesures nécessaires pour que tout travail des oxydes et autres composés du plomb susceptibles de dégager des poussières soit effectué dans les conditions ci-après :

Ce travail doit être effectué, autant que possible, sur des matières à l'état humide.

Quand ce travail n'est pas praticable en présence de l'eau ou d'un autre liquide, il doit être exécuté mécaniquement, en appareil clos, étanche.

En cas d'impossibilité de se conformer aux prescriptions de l'un ou de l'autre des deux alinéas précédents, le travail dont il s'agit doit être fait sous le vent d'une aspiration énergique établie de telle façon que les produits nocifs soient arrêtés par des appareils convenablement disposés.

Enfin, si aucun de ces systèmes n'est réalisable, des masques respiratoires doivent être mis à la disposition des ouvriers.

Art. 4. — Les oxydes et autres composés plombiques, qu'ils soient à l'état sec, à l'état humide, en suspension ou en dissolution, ne doivent pas être maniés avec la main nue. Le chef d'industrie est tenu de mettre à la disposition de son personnel, pour ces manipulations, soit des gants en matière imperméable comme le caoutchouc, soit des outils appropriés, et d'en assurer le bon entretien et le nettoyage fréquent.

Art. 5. — Les tables sur lesquelles ces produits sont manipulés doivent être recouvertes d'une matière imperméable, entretenue en parfait état d'étanchéité.

Il doit en être de même pour le sol des ateliers, qui sera en outre légèrement incliné dans la direction d'un récipient étanche où seront retenues les matières plombiques entraînées.

Le sol des ateliers sera maintenu à l'état humide.

Le travail sera organisé de manière qu'il n'y ait pas d'éclaboussures projetées. Les tables, le sol, les murs seront lavés une fois par semaine au moins.

Art. 6. — Sans préjudice des prescriptions édictées par l'article 3, la pulvérisation des produits plombeux, leur mélange et leur emploi au poudrage seront effectués dans des locaux spéciaux où sera pratiquée une ventilation énergique.

S'il est impossible d'humecter les matières, des masques respiratoires doivent être mis à la disposition des ouvriers.

Art. 7. — Est prohibé le trempage à la main nue des poteries dans les bouillies contenant en suspension de la litharge, du minium, de l'alquifoux, de la céruse.

Art. 8. — Il est interdit de laisser introduire dans les ateliers aucun aliment ou aucune boisson.

Art. 9. — Les chefs d'industrie sont tenus de mettre à la disposition du personnel employé des surtouts ou vêtements exclusivement affectés au travail, indépendamment des gants et masques respiratoires.

Ils sont tenus d'entretenir ces objets.

Art. 10. — Dans les établissements où le personnel est exposé à l'intoxication saturnine, les vestiaires lavabos seront établis en dehors des locaux où se dégagent les poussières ou émanations plombeuses.

Les vestiaires-lavabos à l'usage des ouvriers exposés aux poussières ou aux émanations plombeuses seront pourvus de cuvettes ou de robinets en nombre suffisant, d'eau en abondance, ainsi que de savon, et, pour chaque ouvrier, d'une serviette remplacée au moins une fois par semaine. Ils seront munis d'armoires ou casiers fermés à clef ou par un cadenas et disposés de façon que les vêtements de ville y soient séparés des vêtements de travail.

Art. 11. — Un bain chaud ou un bain-douche sera mis chaque semaine à la disposition du personnel exposé aux poussières ou aux émanations plombeuses.

Un bain chaud ou un bain-douche sera mis chaque jour, après le travail, à la disposition de tout ouvrier chargé : soit de vider ou de nettoyer les chambres et les canaux de condensation, soit de réparer les fours dans les usines à plomb, soit de transporter le plomb sortant des fosses dans les fabriques de céruse, soit d'embariller du minium, soit, enfin, de pratiquer la pulvérisation des émaux plombeux et le poudrage à sec.

Art. 12. — Les chefs d'industrie sont tenus d'afficher, dans un endroit apparent des locaux de travail :

1° Le texte du présent décret;

2° Un règlement d'atelier imposant aux ouvriers les obligations suivantes : se servir des outils, gants, masques respiratoires, vêtements de travail mis gratuitement à leur disposition; n'introduire dans les ateliers ni nourriture ni boisson; veiller avec le plus grand soin, avant chaque repas, à la propreté de la bouche, des narines et des mains; prendre chaque semaine ou chaque jour les bains prévus à l'article 11.

Art. 13. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus d'assurer le service médical dans les conditions définies ci-après.

Art. 14. — Un médecin désigné par le chef d'établissement procède aux examens et constatations prévus à l'article 15 et à l'article 16.

La rémunération de ces visites est à la charge de l'entreprise.

Art. 15. — Aucun ouvrier ne doit être admis aux travaux visés à l'article 1er, s'il n'est muni

d'un certificat délivré par le médecin, et constatant qu'il ne présente aucun symptôme d'affection saturnine ni de maladie susceptible d'être aggravée dangereusement par le saturnisme.

Art. 16. — Aucun ouvrier ne doit être maintenu aux mêmes travaux, si le certificat n'est pas renouvelé un mois après l'embauchage et ensuite une fois par trimestre.

En dehors des visites périodiques, le chef d'établissement est tenu de faire examiner par le médecin tout ouvrier qui se déclare indisposé par les travaux auxquels il est occupé ou qui exprime le désir d'être soumis à un examen médical.

Art. 17. — Un registre spécial, mis constamment à jour et tenu à la disposition de l'inspecteur du travail, mentionne pour chaque ouvrier :

1° Les dates et durées d'absences pour cause de maladie quelconque;

2° Les dates des certificats présentés pour justifier de ces absences, les indications d'ordre médical qu'ils contiennent et la mention du médecin qui les a délivrés;

3° Les avis donnés par le médecin de l'établissement par application de l'article 15 et de l'article 16 ci-dessus.

Art. 18. — Le ministre du travail et de la prévoyance sociale peut, par arrêté pris après avis du comité consultatif des arts et manufactures, accorder à un établissement, pour un délai déterminé, dispense de tout ou partie des prescriptions de l'article 2 (alinéa *a*, *b*, *c*), de l'article 5 (alinéa 2) et de l'article 6 (alinéa 1), dans le cas où il est reconnu que l'application de ces prescriptions est pratiquement impossible et que l'hygiène et la sécurité des travailleurs sont assurées dans des conditions au moins équivalentes à celles qui sont fixées par le présent décret.

Art. 19. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé :

A un mois pour les mises en demeure fondées sur les dispositions suivantes du présent décret : article 2, article 3, article 5 (alinéa 2); article 10 (alinéa 1);

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions de l'article 5 (alinéa 1);

A huit jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions de l'article 9 (alinéa 1);

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les autres dispositions : toutefois ce délai minimum sera porté à un mois pour les mises en demeure fondées sur l'article 6 (alinéa 1) lorsque l'exécution de ces mises en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissements avant la publication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurement fixés.

Art. 20. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1912, le décret du 23 avril 1908 et le décret du 28 décembre 1909 cesseront d'être appliqués à partir de la publication du présent décret.

Art. 21. — Le ministre du travail et de la prévoyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 1er octobre 1913.

R. Poincaré.

Par le Président de la République :

Le ministre du travail
et de la prévoyance sociale,

Henri Chéron.

***

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre du travail et de la prévoyance sociale,

Vu les articles 67, 68 et 69 du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale, ainsi conçus :

« *Art. 67.* — Des règlements d'administration publique déterminent :

« 1° Les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis, notamment en ce qui concerne l'éclairage, l'aération ou la ventilation, les eaux potables, les fosses d'aisances, l'évacuation des poussières et vapeurs, les précautions à prendre contre les incendies, le couchage du personnel, etc.;

« 2° Au fur et à mesure des nécessités constatées, les prescriptions particulières relatives, soit à certaines professions, soit à certains modes de travail.

« *Art. 68.* — En ce qui concerne l'application des règlements d'administration publique prévus

par l'article précédent, les inspecteurs, avant de dresser procès-verbal, mettent les chefs d'établissement en demeure de se conformer aux prescriptions desdits règlements.

« *Art. 69.* — Cette mise en demeure est faite par écrit sur le registre prévu à cet effet par l'article 90 *a*. Elle sera datée et signée, indiquera les contraventions constatées et fixera un délai à l'expiration duquel ces contraventions devront avoir disparu. Ce délai, qui ne pourra, en aucun cas, être inférieur à quatre jours, devra être fixé en tenant compte des circonstances à partir du minimum établi pour chaque cas par le règlement d'administration publique »;

Vu la loi du 26 novembre 1912, portant codification des lois ouvrières (livre II du code du travail et de la prévoyance sociale) et notamment les articles 3 et 4 de ladite loi;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

SECTION I

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Art. 1er. — Les installations électriques doivent comporter des dispositifs de sécurité en rapport avec la plus grande tension de régime existant entre les conducteurs et la terre.

Suivant cette tension, les installations électriques sont classées en deux catégories.

Première catégorie.

a) *Courant continu.* — Installations dans lesquelles la plus grande tension de régime entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 600 volts.

b) *Courant alternatif.* — Installations dans lesquelles la plus grande tension efficace entre les conducteurs et la terre ne dépasse pas 150 volts.

Deuxième catégorie.

Installations comportant des tensions respectivement supérieures aux tensions ci-dessus.

SECTION II

INSTALLATIONS DE MACHINES, APPAREILS ET LAMPES ÉLECTRIQUES

Art. 2. — Les machines électriques sont soumises, en outre des prescriptions générales du décret du 10 juillet 1913 et notamment de celles des articles 12, 14 et 15 de ce décret, aux prescriptions spéciales suivantes :

Pour celles qui appartiennent à des installations de la deuxième catégorie, les bâtis et pièces conductrices non parcourues par le courant doivent être reliés électriquement à la terre ou isolés électriquement du sol. Dans ce dernier cas, les machines sont entourées par un plancher de service non glissant, isolé du sol et assez développé pour qu'il ne soit pas possible de toucher à la fois à la machine et à un corps conducteur quelconque relié au sol.

La mise à la terre ou l'isolement électrique est constamment maintenu en bon état.

Les mêmes prescriptions sont applicables aux transformateurs dépendant d'installations de la deuxième catégorie.

Les transformateurs dépendant d'installations de la deuxième catégorie ne doivent être accessibles qu'au personnel qui en a la charge.

Art. 3. — Si une machine ou un appareil électrique de la deuxième catégorie se trouve dans un local ayant, en même temps, une autre destination, la partie du local affectée à cette machine ou à cet appareil est rendue inaccessible, par un garde-corps ou un dispositif équivalent à tout autre personnel que celui qui en a la charge; une mention indiquant le danger doit être affichée en évidence.

Art. 4. — Dans les locaux destinés aux accumulateurs, dans les ateliers qui contiennent des corps explosifs et dans ceux où il peut se produire soit des gaz détonants, soit des poussières inflammables, il est interdit d'établir des machines électriques à découvert, des lampes à incandescence non munies de double enveloppe, des lampes à arc ou aucun appareil pouvant donner lieu à des étincelles, sans qu'ils soient pourvus d'une enveloppe de sûreté les isolant de l'atmosphère du local.

La ventilation des locaux destinés aux accumulateurs doit être suffisante pour assurer l'évacuation continue des gaz dégagés.

SECTION III

TABLEAUX DE DISTRIBUTION ET LOCAUX

Art. 5. — Pour les tableaux de distribution de courants appartenant à la première catégorie, les conducteurs doivent présenter les isolements et les écartements propres à éviter tout danger.

Pour les tableaux de distribution portant des appareils et pièces métalliques de la deuxième catégorie, le plancher de service sur la face avant (où se trouvent les poignées de manœuvres et les instruments de lecture) doit être isolé électriquement et établi comme il est dit ci-dessus au sujet des machines.

Quand les pièces métalliques ou appareils de la deuxième catégorie sont établis à découvert

sur la face arrière du tableau, un passage entièrement libre de 1 m de largeur et de 2 m de hauteur au moins est réservé derrière lesdits appareils et pièces métalliques.

L'accès de ce passage est défendu par une porte fermant à clef, laquelle ne peut être ouverte que par ordre du chef de service ou par ses préposés à ce désignés; l'entrée en sera interdite à toute autre personne.

Art. 6. — Les passages ménagés pour l'accès aux machines et appareils de la deuxième catégorie placés à découvert ne peuvent avoir moins de 2 m de hauteur; leur largeur, mesurée entre les machines, conducteurs ou appareils eux-mêmes, aussi bien qu'entre ceux-ci et les parties métalliques de la construction, ne doit pas être inférieure à 1 m.

Dans tous les locaux, les conducteurs et appareils de la deuxième catégorie doivent, notamment sur les tableaux de distribution, être nettement différenciés des autres par une marque très apparente (une couche de peinture par exemple).

Dans les locaux où le sol et les parois sont très conducteurs, soit par construction, soit par suite de dépôts salins résultant de l'exercice même de l'industrie ou par suite d'humidité, il est interdit d'établir, à la portée de la main, des conducteurs ou des appareils placés à découvert.

Art. 7. — Les salles des machines génératrices d'électricité et les sous-stations doivent posséder un éclairage de secours, continuant à fonctionner en cas d'arrêt de courant.

Art. 8. — Les canalisations nues appartenant à une installation de la deuxième catégorie doivent être établies hors de la portée de la main sur des isolateurs convenablement espacés et être écartées des masses métalliques telles que piliers ou colonnes, gouttières, tuyaux de descente, etc.

Les canalisations nues appartenant à une installation de la première catégorie établies à l'intérieur et qui sont à portée de la main, doivent être signalées à l'attention par une marque bien apparente; l'abord en est défendu par un dispositif de garde.

Les enveloppes des autres canalisations doivent être convenablement isolantes.

Aucun travail n'est entrepris sur des conducteurs de la première catégorie en charge sans que les précautions suffisantes assurent la sécurité de l'opérateur.

Des dispositions doivent être prises pour éviter l'échauffement anormal des conducteurs, à l'aide de coupe-circuit, plombs fusibles ou autres dispositifs équivalents.

Toute installation reliée à un réseau comportant des lignes aériennes de plus de 500 m doit être suffisamment protégée contre les décharges atmosphériques.

Art. 9. — Les colonnes, les supports et, en général, toutes les pièces métalliques de la construction qui risqueraient, par suite d'un accident sur la canalisation, d'être accidentellement soumis à une tension de la deuxième catégorie, doivent être convenablement reliés à la terre.

Art. 10. — Il est formellement interdit de faire exécuter aucun travail sur les lignes électriques de la deuxième catégorie, sans les avoir, au préalable, coupées de part et d'autre de la section à réparer. La communication ne peut être rétablie que sur l'ordre exprès du chef de service; ce dernier doit avoir été, au préalable, avisé par chacun des chefs d'équipe que le travail est terminé et que le personnel ouvrier est réuni au point de ralliement fixé à l'avance.

Pendant toute la durée du travail, la coupure de la ligne doit être maintenue par un dispositif tel que le courant ne puisse être rétabli que sur l'ordre exprès du chef de service.

Dans les cas exceptionnels où la sécurité publique exige qu'un travail soit entrepris sur des lignes en charge de la deuxième catégorie, il ne doit y être procédé que sur l'ordre exprès du chef de service et avec toutes les précautions de sécurité qu'il indiquera.

Art. 11. — Il est interdit de faire exécuter des élagages ou des travaux analogues pouvant mettre directement ou indirectement le personnel en contact avec des conducteurs ou pièces métalliques de la deuxième catégorie, sans avoir pris de précautions suffisantes pour assurer la sécurité du personnel par des mesures efficaces d'isolement.

Art. 12. — Les lignes téléphoniques, télégraphiques ou de signaux particulières aux établissements ayant des installations électriques et affectées à leur exploitation, qui sont montées, en tout ou en partie de leur longueur, sur les mêmes supports qu'une ligne électrique de la deuxième catégorie, sont soumises aux prescriptions de l'article 8 (alinéas 1 et 6) et à celles des articles 10 et 11.

Leurs postes de communication, leurs appareils de manœuvres ou d'appel doivent être disposés de telle manière qu'il ne soit possible de les utiliser ou de les manœuvrer qu'en se trouvant dans les meilleures conditions d'isolement par rapport à la terre, à moins que leurs appareils ne soient disposés de manière à assurer l'isolement de l'opérateur par rapport à la ligne.

SECTION V

AFFICHAGE. — DÉROGATION. — CONTROLE.

Art. 13. — Les chefs d'établissement, directeurs ou gérants, sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations de la deuxième catégorie :

1° Un ordre de service indiquant qu'il est dangereux et formellement interdit de toucher aux pièces métalliques ou conducteurs soumis à une tension de la deuxième catégorie, même avec des gants en caoutchouc, ou de se livrer à des travaux sur ces pièces ou conducteurs, même avec des outils à manche isolant;

2° Des extraits du présent règlement et une instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, rédigée conformément aux termes qui seront fixés par un arrêté ministériel.

Art. 14. — Dans les ateliers de construction ou de réparation de matériel électrique (machines, instruments, appareils, câbles et fils), où l'emploi des tensions de la deuxième catégorie est d'un usage courant pendant les essais du matériel en cours de fabrication, il peut être dérogé, pour ces essais, aux prescriptions du présent décret, à la condition que les organes dangereux ne soient accessibles qu'à un personnel expérimenté, désigné expressément par le chef d'établissement et que la sécurité générale ne soit pas compromise.

Une consigne spéciale réglementant ces essais doit être rédigée par le chef d'établissement et portée à la connaissance du personnel.

Art. 15. — Le ministre du travail et de la prévoyance sociale peut, par arrêté pris sur le rapport des inspecteurs de travail et après avis du comité consultatif des arts et manufactures, actorder dispense, pour un délai déterminé, de tout ou partie des prescriptions des articles 5 (alinéas 3 et 4) et 6 (alinéa 1) :

1° Aux installations créées avant la promulgation du présent décret;

2° Lorsque l'application de ces prescriptions est pratiquement impossible.

Dans les deux cas, la sécurité du personnel doit être assurée dans des couditions équivalentes à celles définies auxdits articles.

Art. 16. — Les chefs d'industrie, directeurs ou gérants doivent adresser à l'inspecteur du travail un schéma de leurs installations électriques de la deuxième catégorie indiquant l'emplacement des usines, sous-stations, postes de transformateurs et canalisations.

Une note jointe indiquera :

a) Si, par application de l'article 2 (alinéa 2) du présent règlement concernant les machines et transformateurs de la deuxième catégorie, les bâtis et masses métalliques non parcourus par le courant sont isolés électriquement du sol ou s'ils sont reliés à la terre;

b) Les renseignements techniques nécessaires pour assurer le contrôle de l'exécution des prescriptions du présent règlement (nature du courant, tension des différentes parties de l'installation, pièces métalliques visées à l'article 9, etc.).

Dans la première quinzaine de chaque année, le schéma et les renseignements qui l'accompagnent sont complétés, s'il y a lieu, par les chefs d'industrie, directeurs ou gérants et les modifications transmises à l'inspecteur du travail.

En cas de modifications importantes ou d'installations nouvelles, le schéma et les renseignements complémentaires sont adressés à l'inspecteur du travail avant la mise en exploitation.

SECTION VI

DISPOSITIONS DIVERSES

Art. 17. — Le présent décret ne s'applique pas, en dehors de l'enceinte des usines de production, aux distributions d'énergie électriques réglementées en vertu de la loi du 15 juin 1906.

Art. 18. — Le délai minimum prévu à l'article 69 du livre II du code du travail et de la prévoyance sociale pour l'exécution des mises en demeure est fixé :

A quinze jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des articles ci-après du présent décret : article 2 (alinéas 2 et 4); article 5 (alinéas 1 et 2); article 6 (alinéas 1 et 3); article 8 (alinéas 1, 3 et 6);

A quatre jours pour les mises en demeure fondées sur les dispositions des autres articles : toutefois, ce minimum de délai sera porté à un mois lorsque l'exécution de la mise en demeure comportera la création d'installations nouvelles et non pas seulement l'utilisation d'installations existantes.

Sont maintenus, à titre transitoire, les délais applicables aux mises en demeure notifiées aux chefs d'établissement avant la pubication du présent décret, tels que ces délais ont été antérieurerement fixés.

Art. 19. — En exécution des articles 3 et 4 de la loi du 26 novembre 1912, le décret du 11 juillet 1907 et le décret du 13 août 1912 qui l'a modifié, cesseront d'être appliqués à partir de la publication du présent décret.

Art. 20. — Le ministre du travail et de la pré-

voyance sociale est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois.*

Paris, le 1er octobre 1913.

R. Poincaré.

Par le Président de la République :

Le ministre du travail et de la prévoyance sociale,

Henry Chéron.

* * *

INSTRUCTIONS SUR LES PREMIERS SOINS A DONNER AUX VICTIMES DES ACCIDENTS ÉLECTRIQUES

Le ministre du travail et de la prévoyance sociale.

Vu l'article 13 du décret du 1er octobre 1913, concernant la protection des travailleurs des établissements qui mettent en œuvre des courants électriques;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures,

Arrête :

L'instruction sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques, que les chefs d'industrie, directeurs ou gérants sont tenus d'afficher dans un endroit apparent des salles contenant des installations électriques, de la 2e catégorie sera rédigée comme suit :

INSTRUCTION SUR LES PREMIERS SOINS A DONNER AUX PERSONNES VICTIMES D'ACCIDENTS ÉLECTRIQUES.

Soustraire le plus rapidement possible la victime aux effets du courant en se conformant rigoureusement aux prescriptions ci-dessous indiquées pour ne pas s'exposer personnellement au danger.

Nota. — L'humidité rend le sauvetage particulièrement dangereux.

Tension de 1re catégorie (1).

Ecarter immédiatement le conducteur de la victime en prenant la précaution de ne pas se mettre en contact direct ou par l'intermédiaire d'un objet métallique avec le conducteur sous tension.

Tension de 2e catégorie inférieure à 6000 volts (entre conducteurs.)

Tenter de supprimer le courant, s'efforcer de délivrer la victime du contact dangereux.

A. — Un fil est tombé sur le sol et touche la victime.

Ecartement des fils. — Sans toucher la victime, écarter les fils avec des crochets à manches isolants prévus par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (2); ces crochets ne doivent pas être humides.

Se placer sur le tabouret de bois verni avec pieds terminés par des pièces de porcelaine ou de verre, tabouret prévu par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (3).

Déplacement et dégagement de la victime. — S'il est plus facile de déplacer la victime que d'écarter les fils, le faire en observant exactement les mêmes précautions.

Dans toutes ces opérations, éviter que le fil ne vienne toucher le visage ou d'autres parties nues du corps.

B. — La victime est suspendue.

Supprimer le courant, prévoir la chute du blessé, préparer sur le sol : matelas, bottes de paille, etc.

Tension supérieure à 6000 volts (entre conducteurs.)

Supprimer le courant. — Si l'on ne peut supprimer le courant, le sauvetage sera toujours très dangereux.

Isoler le sauveteur à la fois du côté du courant et du côté de la terre; employer les crochets à manches isolants prévus par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (4).

Se placer sur le tabouret de bois verni avec pieds terminés par des pièces de porcelaine ou de verre, tabouret prévu par le dernier paragraphe de l'article 13 du décret du 1er octobre 1913 (5).

Dans tous les cas prévenir un médecin.

(1) Tensions de 1re catégorie; courants alternatifs : moins de 150 volts; courants continus : moins de 600 volts.

(2) A défaut de crochets, se servir de bâtons, de cannes ou d'outils à manches isolants, ces objets ne devant pas être humides.

(3) A défaut de ce tabouret, construire un tabouret isolant de fortune en disposant sur le sol des planches sur lesquelles on place des isolateurs ou, à défaut, des objets solides très isolants (bouteilles vides, bols en faïence, etc.), le tout surmonté par de nouvelles planches aussi sèches que possible.

(4) A défaut de ces crochets, se servir d'outils à manches très isolants ou munis de poignées en porcelaine ou en verre.

(5) A défaut de ce tabouret, construire un tabouret isolant de fortune en disposant sur le sol des planches

Premiers soins à donner avant l'arrivée du médecin.

Donner à la victime, dès qu'elle a été soustraite aux effets du courant, les soins ci-après indiqués, même dans les cas où elle présenterait les apparences de la mort.

Transporter d'abord la victime dans un local aéré et où on ne conservera qu'un très petit nombre d'aides: trois ou quatre, toutes les autres personnes étant écartées.

Desserrer les vêtements et s'efforcer, le plus rapidement possible, de rétablir la respiration et la circulation.

Pour rétablir la respiration, on peut avoir recours principalement aux deux moyens suivants: la traction rythmée de la langue et la respiration artificielle.

Commencer toujours par la méthode de la traction de la langue, en appliquant en même temps, s'il est possible, la méthode de la respiration artificielle.

Chercher concurremment à ramener la circulation en frictionnant la surface du corps, en flagellant le tronc avec les mains ou avec des serviettes mouillées, en jetant de temps en temps de l'eau froide sur la figure, en faisant respirer de l'ammoniaque ou du vinaigre.

1° Méthode de la traction rythmée de la langue.

Ouvrir la bouche de la victime et, si les dents sont serrées, les écarter en forçant avec les doigts ou avec un corps résistant quelconque : morceau de bois, manche de couteau, dos de cuiller ou de fourchette, extrémité d'une canne, etc.

Saisir solidement la partie antérieure de la langue entre le pouce et l'index de la main droite nus ou revêtus d'un linge quelconque, d'un mouchoir de poche par exemple (pour empêcher le glissement), et exercer sur elle de fortes tractions, répétées, successives, cadencées ou rythmées, suivies de relâchement en imitant les mouvements rythmés de la respiration elle-même, au nombre d'au moins vingt par minute.

Les tractions linguales doivent être pratiquées sans retard et avec persistance durant une demi-heure, une heure et plus s'il le faut sans se décourager;

2° Méthode de la respiration artificielle.

Coucher la victime sur le dos, les épaules légèrement soulevées, la bouche ouverte, la langue bien dégagée.

Saisir les bras à la hauteur des coudes, les appuyer assez fortement sur les parois de la poitrine, puis les écarter et les porter au-dessus de la tête en décrivant un arc de cercle; les ramener ensuite à leur position primitive en pressant sur les parois de la poitrine.

Répéter ces mouvements environ vingt fois par minute en continuant jusqu'au rétablissement de la respiration naturelle, rétablissement qui peut demander quelquefois plusieurs heures.

Paris, 9 octobre 1913.

Henri Chéron.

Bibliographie

Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. *Recueil de documents français et étrangers*, paraissant tous les trois mois, 4e année, n° 1, septembre 1913 (A. Dumas, éditeur).

Cette utile et intéressante publication contient dans ce fascicule plusieurs mémoires importants, parmi lesquels nous signalerons les suivants :

Comparaison entre les méthodes de construction de lignes utilisées en France et à l'étranger, par M. Lorain, ingénieur en chef des Postes et des Télégraphes.

Protection des lignes de l'Etat contre les troubles dus aux courants alternatifs, par M. Girousse, ingénieur des Postes et des Télégraphes.

Les méthodes de transmission des signaux sous-marins, par H.-W. Malcom.

Appareils à secret pour lignes téléphoniques communes, par M. Viard, ingénieur des Postes et des Télégraphes.

Le réseau téléphonique interurbain anglais.

Participation de l'administration française des Postes et des Télégraphes à l'Exposition de Gand (1913), par M. Montoriol, sous-chef de section.

L'électricien amateur à l'entraînement, par Georges Mis. Un volume, format 19 × 12 cm, de xvi-168 pages, avec 63 figures. Prix : 2,50 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

Instruire en s'amusant, tel est le but que s'est proposé l'auteur en publiant un premier volume : l'*Electricité domestique*.

Dans ce nouvel ouvrage, M. Mis décrit différents dispositifs électriques, inédits et pratiques, que l'on peut réaliser soi-même avec la plus grande facilité sur toute installation domestique alimentée par une batterie de piles.

sur lesquelles on place des isolateurs ou, à défaut, des objets solides très isolants (bouteilles vides, bols en faïence, etc.), le tout surmonté par de nouvelles planches aussi sèches que possible.

Entre autres, nous citerons le dispositif d'ouverture à distance d'un compteur à gaz, un détecteur de court-circuit, un dispositif signalant à distance qu'un compteur à gaz est resté ouvert, la construction d'allumoirs électriques, une boîte aux lettres électrique, plusieurs dispositifs de protection électro-mécaniques, etc.

Recueil très intéressant à recommander à tous les amateurs ainsi qu'aux électriciens qui y trouveront des renseignements très utiles.

La soudure autogène, par l'Institut scientifique et industriel. Un volume, format 16 × 24 cm de 112 pages, avec 83 figures (Librairie du M.-S.-I. Paris). Prix : 2,75 fr.

La soudure autogène est à l'ordre du jour. Elle tend, dans des circonstances toujours plus nombreuses, à remplacer la rivure. Elle a transformé complètement l'art de la réparation et, de ce chef, a fait économiser bien de temps et d'argent.

Mais de nombreux procédés sont en présence. Comment faire son choix, comment utiliser les appareils de la façon la plus sûre et la plus économique? C'est un problème que jusqu'ici, seuls, les spécialistes pouvaient aborder.

Après un exposé succinct des principes, cet ouvrage indique d'une façon claire, concise et surtout impartiale, les avantages et les inconvénients des différents procédés; il donne les indications pratiques de manœuvre et de prix, toujours difficiles à rechercher.

Soudure à la forge; soudures oxhydrique, acétylénique, électrique, aluminothermique sont décrites successivement et chaque fois il est dit pour quel travail elles conviennent le mieux; un chapitre est consacré au découpage.

Comme la soudure autogène touche toutes les branches de l'industrie pour la fabrication ou la réparation, cet ouvrage sera lu avec fruit par tous ceux qui veulent se documenter clairement et sûrement sur ses applications.

Nouvelles

Distributions d'énergie électrique dans le département du Nord.

La Société Electricité et Gaz du Nord, dont le siège est à Jeumont (commune de 5139 habitants du canton de Maubeuge, arrondissement d'Avesnes), demande l'extension d'une concession d'état pour une distribution publique d'énergie électrique pour tous usages autres que l'éclairage public et privé, précédemment accordée dans les communes suivantes :

CANTON DE MAUBEUGE :

Boussois	1370	habitants.
Vieux-Reng	891	—
Villers-Sire-Nicole	1330	—

CANTON DE BERLAIMONT :

Pont-sur-Sambre	1912	—
Leval	954	—

CANTON DE BAVAI :

La Longueville	1180	—
etc.		

*
* *

Distributions d'énergie électrique dans le département d'Eure-et-Loir.

Un certain nombre de communes de la région de Dreux, au nombre de 54, se sont groupées et ont nommé une commission d'études et de propagande.

Cette commission a décidé que les propositions antérieures faites par diverses Sociétés ne seraient pas prises en considération et que les municipalités intéressées s'adresseraient à une autre Société ayant son siège à Paris.

Parmi les membres de cette commission se trouvaient les maires de Mézières-en-Drouais, de Rouvres, de Saulnières, de Faverolles, etc.

*
* *

Exposition nationale suisse à Berne, 1914.

En 1914, la Suisse passera en revue ses forces économiques, industrielles et commerciales, par une exposition nationale qui aura lieu à Berne, du 15 mai au 15 octobre. L'emplacement préparé, dès aujourd'hui déjà, à recevoir cette importante entreprise à laquelle collabore tout un peuple, occupe une surface de 500 000 m² et le budget total est fixé à 12 millions de fr.

Les constructions élevées sur l'emplacement de l'exposition nationale (étendue 500 000 m²) seront au nombre d'une cinquantaine et couvriront une surface de 135 000 m². La plus grande, la halle aux machines, actuellement terminée, a une longueur de 200 m et une largeur de 68 m.

*
* *

Installations en projet.

Chazelles sur-Lyon (Loire). — La Compagnie du gaz a soumis au Conseil municipal un projet concernant la fourniture de l'énergie électrique pour l'éclairage aux mêmes conditions que celles de l'énergie industrielle. (Commune de 6090 habitants du canton de Saint-Galmier, arrondissement de Montbrison.)

Clamart (Seine). — Le Conseil municipal vient après enquête, d'approuver le traité de concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par la Compagnie Ouest-Lumière. (Commune de 8720 habitants du canton de Vanves, arrondissement de Sceaux.)

Dives-sur-Mer (Calvados). — La municipalité vient d'accepter le traité qui lui a été proposé pour une distribution d'énergie électrique. (Commune de 3453 habitants du canton de Dozulé, arrondissement de Pont-l'Evêque.)

Donzère (Drôme). — La Société méridionale d'Electricité a le projet de céder à la Société de la vallée du Rhône, sa concession de la distribution d'énergie électrique. La municipalité a émis un avis favorable. (Commune de 1506 habitants de canton de Pierrelatte, arrondissement de Montélimar.)

Faches (Nord). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Compagnie des tramways de Lille et de sa banlieue (Commune de 5497 habitants du canton Sud-Est et de l'arrondissement de Lille.)

Fourchambault (Nièvre). — On va construire une usine de 15 000 chevaux de puissance, destinée à alimenter les usines de la Nièvre et les fabriques de ciment du bassin de Beffes. (Commune de 4806 habitants du canton de Pougue-les-Eaux, arrondissement de Nevers.)

La Garde (Var). — Une distribution d'énergie électrique va être installée par la Société d'énergie électrique après entente avec la Société d'éclairage de la ville de Toulon. (Commune de 2961 habitants du 4e canton et de l'arrondissement de Toulon.)

Genas (Isère). — La Société générale de Force et de Lumière installe une distribution d'énergie électrique dans cette localité. (Commune de 1769 habitants du canton de Meyzieux, arrondissement de Vienne.)

Jouy-le-Chatel (Seine-et-Marne). — La Société d'Etudes et d'Exploitations électriques est en pourparlers avec la municipalité pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1507 habitants du canton de Nangis, arrondissement de Provins.)

Lamagistère (Tarn-et-Garonne). — Le Conseil municipal et la Préfecture ont approuvé la substitution de M. Grammont au concessionnaire actuel de la distribution d'énergie électrique. (Commune de 1522 habitants du canton de Valence, arrondissement de Moissac.)

Loos (Nord). — La concession de la distribution d'énergie électrique vient d'être accordée par la municipalité à la Société d'Electricité et Gaz du Nord. (Commune de 10 640 habitants du canton d'Haubourdin, arrondissement de Lille.)

Machilly (Haute-Savoie). — La municipalité a décidé de faire installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 395 habitants du canton d'Annemasse, arrondissement de Saint-Julien-en-Genevois.)

Méry-sur-Oise (Seine-et-Oise). — La municipalité se propose de doter de l'éclairage électrique les hameaux de Labonneville et de Vaux.

Montfort (Aude). — La municipalité a procédé dernièrement à l'adjudication de la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 508 habitants du canton d'Axat, arrondissement de Limoux.)

Monthois (Ardennes). — On va procéder sous peu à l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 558 habitants de l'arrondissement de Vouziers.)

Nangis (Seine-et-Marne). — M. Bougues vient d'être nommé concessionnaire de l'éclairage au gaz et à l'électricité. (Chef-lieu de canton de 3180 habitants de l'arrondissement de Provins.)

Neuilly-sur-Marne (Seine-et-Oise). — Une commission intercommunale d'études pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique a examiné les propositions de différentes Sociétés. (Commune de 4432 habitants du canton du Raincy, arrondissement de Pontoise.)

Oued-el-Alleug (Alger). — M. Bouvier, directeur de la Compagnie centrale d'énergie électrique à Alger, vient d'être autorisé à exécuter les travaux d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 4060 habitants du canton de Blida, arrondissement d'Alger.)

Pithiviers-le-Vieil (Loiret). — La municipalité a donné un avis favorable à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société Ch. Lefebvre et Cie. (Commune de 885 habitants du canton et de l'arrondissement de Pithiviers.)

Pontivy (Morbihan). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par la Société franco-belge vient d'être mis à l'enquête. (Chef-lieu d'arrondissement de 9506 habitants.)

Pontoise (Seine-et-Oise). — Le projet d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mis à l'enquête. (Chef-lieu d'arrondissement de 8492 habitants.)

Pont-sur-Sambre (Nord). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, pour l'éclairage électrique des particuliers, présentée par la Société électrique de Jeumont, a été l'objet d'un avis favorable de la part du Conseil municipal. (Commune de 1912 habitants du canton de Berlaimont, arrondissement d'Avesnes.)

Pont-sur-Seine (Aube). — L'usine électrique vient d'être adjugée à la ville qui l'a rétrocédée à la Société Giros et Loucheur qui devient concessionnaire. (Commune de 714 habitants du canton et de l'arrondissement de Nogent-sur-Seine.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Éclairage électrique des trains.

(Système de la Société TUDOR)

Nous avons précédemment décrit, dans l'*Electricien*, deux systèmes d'éclairage électrique des trains exploités l'un par la maison Mather et Platt (1) et l'autre par la Tudor Accumulator C°, de Londres (2). L'un de ces systèmes est caractérisé par l'emploi de la dynamo Rosenberg, l'autre par l'emploi de résistances spéciales de réglage en fil de fer, montées en série avec les lampes. Nous avons indiqué les propriétés remarquables qui désignent tout particulièrement la dynamo Rosenberg pour l'application à l'éclairage électrique des trains dans le cas de la commande par l'essieu; nous avons, en outre, montré que les résistances en fil de fer constituent un régulateur très simple de la tension aux bornes des lampes qui est ainsi maintenue rigoureusement constante, malgré les variations de la différence de potentiel aux bornes de la batterie d'accumulateurs. L'étude des deux systèmes que nous avons décrits suggère tout naturellement la conception d'un troisième système qui serait formé en réunissant dans une même installation l'emploi de la dynamo Rosenberg et celui des résistances de réglage en fil de fer. Cette solution a été très heureusement réalisée par la Société de l'Accumulateur Tudor, de Paris, et lui a permis de présenter un système complet d'éclairage électrique des trains très simple, répondant complètement à toutes les exigences de l'exploitation des chemins de fer.

Ce système est appliqué avec succès en France depuis l'année 1905.

Dans la description générale que nous allons donner de ce système, nous compléterons les explications un peu sommaires que nous avons données précédemment sur le fonctionnement de la dynamo et des résistances.

Nous rappellerons d'abord rapidement les conditions très spéciales que doivent remplir les installations d'éclairage électrique des trains dans lesquelles la dynamo est entraînée par l'essieu de la voiture.

Une première difficulté consiste à maintenir dans des limites convenables la tension et le débit de la machine, malgré les variations de la vitesse du train, auxquelles correspondent des variations proportionnelles de la vitesse de rotation de la dynamo et à assurer aux bornes des lampes une tension constante malgré les variations de la tension aux bornes de la batterie d'accumulateurs.

Il faut, en outre, éviter que la batterie se décharge sur la dynamo quand la vitesse tombe au-dessous d'une certaine valeur.

Il faut enfin, puisque la dynamo et la batterie fonctionnent en parallèle, que la polarité de la dynamo ne s'inverse pas lorsque le sens de marche du train (et par suite le sens de rotation de l'essieu de la machine) change.

Les divers appareils employés pour obtenir ces résultats doivent être aussi simples que possible et comporter un minimum d'organes mécaniques ou électro-mécaniques mobiles.

On conçoit, en effet, que des appareils automatiques de réglage et de manœuvre qui conviendraient dans une installation à poste fixe, facile à surveiller, pourront être tout à fait insuffisants dans une installation montée sur une voiture de chemin de fer et laissée sans surveillance en cours de route.

Le système exploité par la Société Tudor remplit parfaitement ces conditions, car :

1° Ce système ne comporte aucun appareil régulateur automatique mobile, mécanique ou électro-mécanique;

2° Les interrupteurs automatiques sont en très petit nombre et un seul de ces interrupteurs est indispensable;

3° Il n'emploie qu'une seule dynamo munie d'un seul collecteur;

4° Il fonctionne avec une seule batterie d'accumulateurs.

Cette simplicité du système va être mise en évidence par la description de ses diverses parties.

1° Dynamo Rosenberg. — La dynamo, inventée par M. Rosenberg, est d'une conception tout à fait originale; cette machine, susceptible d'applications multiples, possède, comme nous l'avons déjà dit, deux propriétés qui la désignent tout spécialement pour l'application à l'éclairage électrique des trains.

1° Son débit reste constant quand sa vitesse varie dans des limites très étendues (entre 400 et 2000 tours par minute pour les types courants).

(1) *L'Electricien*, tome XXXIX, 1910, p. 394.

(2) *L'Electricien*, tome XXXIX, 1910, p. 88.

Ce résultat est obtenu sans enroulement supplémentaire démagnétisant, sans rhéostat d'excitation automatique et sans machine auxiliaire;

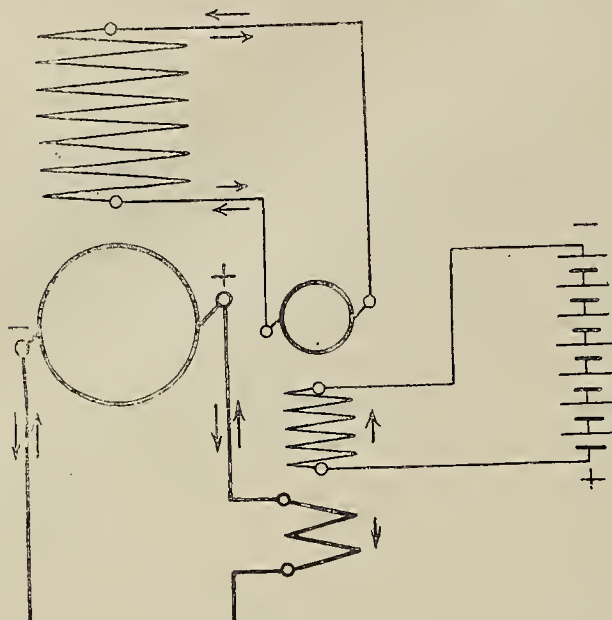


Fig. 160.

2° Sa polarité ne change pas avec le sens de rotation. Ce résultat est obtenu sans *inverseur* et sans déplacement des balais.

Il serait intéressant de montrer comment M. Rosenberg, après avoir cherché à obtenir ces deux résultats à l'aide d'une excitatrice spéciale fonctionnant comme le montre le schéma (fig. 160), est arrivé à éviter l'emploi d'une machine auxiliaire; mais cette étude dépasserait le cadre de cet article. Le fonctionnement de la dynamo peut s'expliquer, d'ailleurs, par des considérations très simples, en étudiant la machine sous sa forme définitive.

La machine représentée par la figure 161 est supposée bipolaire.

Cette machine présente l'aspect général d'une machine shunt bipolaire; mais elle porte quatre balais au lieu de deux. Deux de ces balais *b*, placés perpendiculairement à l'axe des inducteurs, à la place habituelle des balais dans les dynamos ordinaires, sont mis en court-circuit. Les deux autres balais B, placés suivant le diamètre parallèle à l'axe des inducteurs, fournissent le courant au circuit extérieur.

Le courant qui parcourt l'enroulement des inducteurs I produit un premier flux magnétique F_1 traversant l'induit horizontalement. Quand l'induit tourne, ce flux F_1 donne naissance à une différence de potentiel entre les balais *b b*, mais ne produit aucune différence de potentiel entre les balais B B. Un courant circule alors dans l'induit par le court-circuit qui réunit les balais *b b*.

Ce courant produit, à son tour, un flux magnétique F_2 qui traverse l'induit verticalement.

Si on fait abstraction du flux primaire F_1 et si on considère seulement le mouvement de l'induit par rapport au champ F_2, on voit qu'une différence de potentiel doit se produire entre les balais B B, et qu'un courant sera envoyé dans le circuit extérieur.

Mais ce courant produit, à son tour, un flux magnétique F_3 qui traverse l'induit horizontalement. Il est facile de voir que ce flux F_3, de direction parallèle à celle du flux F_1, est de sens opposé. La valeur du flux horizontal résultant va donc diminuer quand le courant extérieur augmentera, par conséquent, le courant de court-circuit, le flux F_2 et la différence de potentiel entre les balais B B et le courant principal, lui-même, diminueront. Le flux F_1 diminuera donc également, ainsi que le flux horizontal résultant et ainsi de suite jusqu'à ce qu'un état final d'équilibre s'établisse.

Puisque le fonctionnement de la dynamo dépend entièrement du flux primaire F_1, il en résulte que le courant, dans le circuit extérieur, ne peut pas dépasser une valeur limite; à chaque valeur du courant d'excitation circulant dans l'enroulement inducteur I correspondra une valeur maximum déterminée du courant dans le circuit extérieur. On conçoit donc qu'en manœuvrant simplement le curseur du rhéostat d'excitation, on puisse repérer à l'avance, suivant les conditions d'exploitation dépendant du parcours, de l'horaire, de la saison, une valeur maximum déterminée du courant, ou encore qu'en intercalant

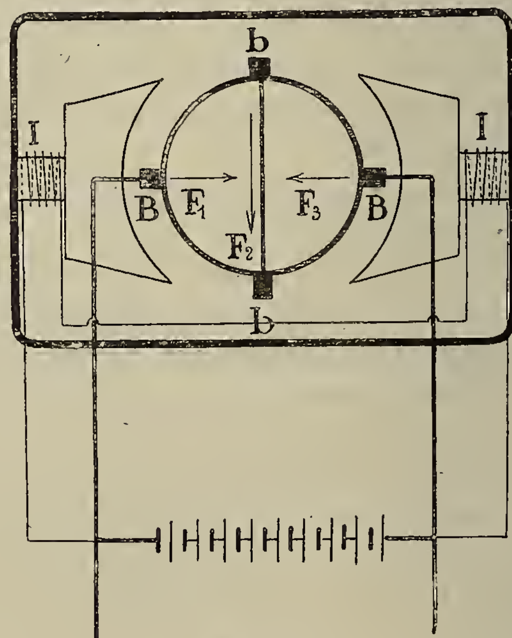


Fig. 161.

une résistance dans le circuit d'excitation à l'aide d'un simple relais limiteur de charge, fonctionnant dès que la batterie est chargée, on puisse réduire l'intensité du courant à une valeur bien déterminée.

La deuxième propriété de la dynamo signalée plus haut de conserver une polarité constante, quel que soit le sens de rotation, se démontre aussi très facilement.

Quand le sens de rotation change, le flux primaire F_1 ne change pas de sens, puisqu'il est produit sous l'action du magnétisme rémanent ou du courant fourni par la batterie, donc le courant du court-circuit va changer de sens et aussi celui du flux F_2. Par conséquent, en considérant l'induit tournant dans le champ F_2 et le courant débité par les balais B B, on se trouve dans le cas d'une dynamo dont on change simultanément le sens du champ et le sens de rotation. La polarité de cette dynamo ne change pas et le courant dans le circuit extérieur conserve la même direction.

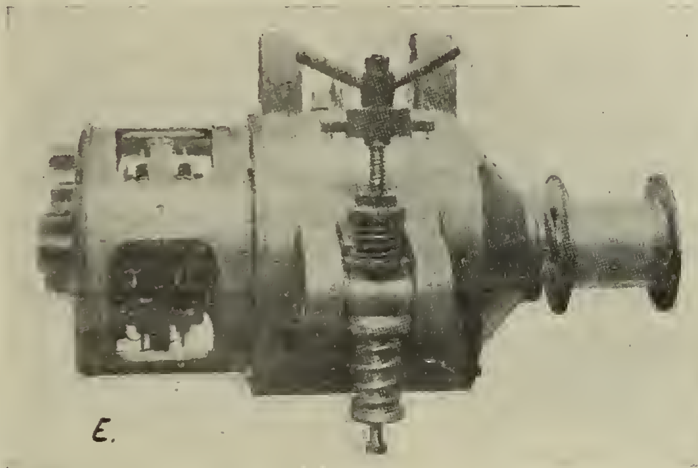


Fig. 162. — Dynamo Rosenberg à suspendre sous le chassis.

Ainsi sont mises en évidence les propriétés qui désignent tout spécialement la dynamo Rosenberg pour son application à l'éclairage des trains et qui permettent de laisser la batterie d'accumulateurs reliée en permanence aux bornes de la dynamo sans nécessiter l'emploi d'un inverseur de courant.

Les figures 162 et 163 représentent deux types de dynamo Rosenberg, l'un destiné à être monté sous le châssis de la voiture, l'autre dans le fourgon à bagages.

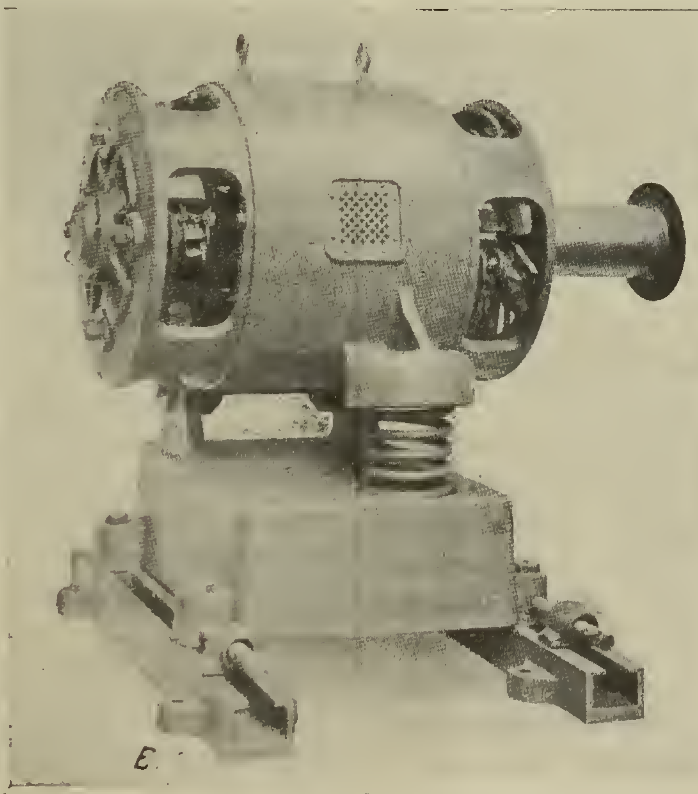


Fig. 163, — Dynamo Rosenberg à placer dans le fourgon.

2° **Batteries d'accumulateurs.** — Ce système d'éclairage des trains permet l'alimentation indépendante de chaque voiture aussi bien que l'alimentation de tout un groupe de voitures, à la condition toutefois, dans ce dernier cas, que la batterie et la dynamo soient suffisamment puissantes.

Toute surcharge nuisible étant impossible, les éléments travaillent dans les conditions les plus favorables et les dépenses d'entretien sont, par suite, réduites au minimum. La suppression des appareils de réglage rend l'installation très simple, tout en obtenant une grande sécurité de service.

Les éléments de ces batteries comportent des plaques positives du type Planté et leur capacité est calculée pour une durée d'éclairage de 3 à 5 heures.

Les éléments sont montés indifféremment dans des vases en ébonite, en gummite ou en bois doublé de plomb.

La batterie est généralement subdivisée en groupes d'éléments placés dans des caisses en bois avec revêtement imperméable à l'acide. Ces caisses sont munies de poignées et de prises de courant et sont logées dans un compartiment suspendu sous le châssis de la voiture et muni sur sa face avant d'une porte que l'on peut rabattre.

3° **Interrupteur automatique.** — Lorsque le train est à l'arrêt ou bien lorsque la tension de la dynamo a une valeur inférieure à celle de la batterie, il faut nécessairement interrompre la liaison de cette dernière avec la dynamo afin d'éviter le retour du courant dans la dynamo.

De même, lorsque le train marche à une certaine vitesse et que la tension de la dynamo devient supérieure à celle de la batterie, il est nécessaire de mettre la dynamo dans le circuit.

Ces opérations sont effectuées automatique-

ment par un interrupteur de construction très simple. Il se compose d'un solénoïde portant deux enroulements, dont l'un, en fil fin, est relié aux bornes de la dynamo.

Lorsque la tension de la dynamo a atteint la valeur de celle de la batterie, l'armature du solénoïde est attirée et ferme le circuit sur le réseau. En même temps le courant principal parcourt le deuxième enroulement en gros fil et vient renforcer l'action du premier pour maintenir l'attraction de

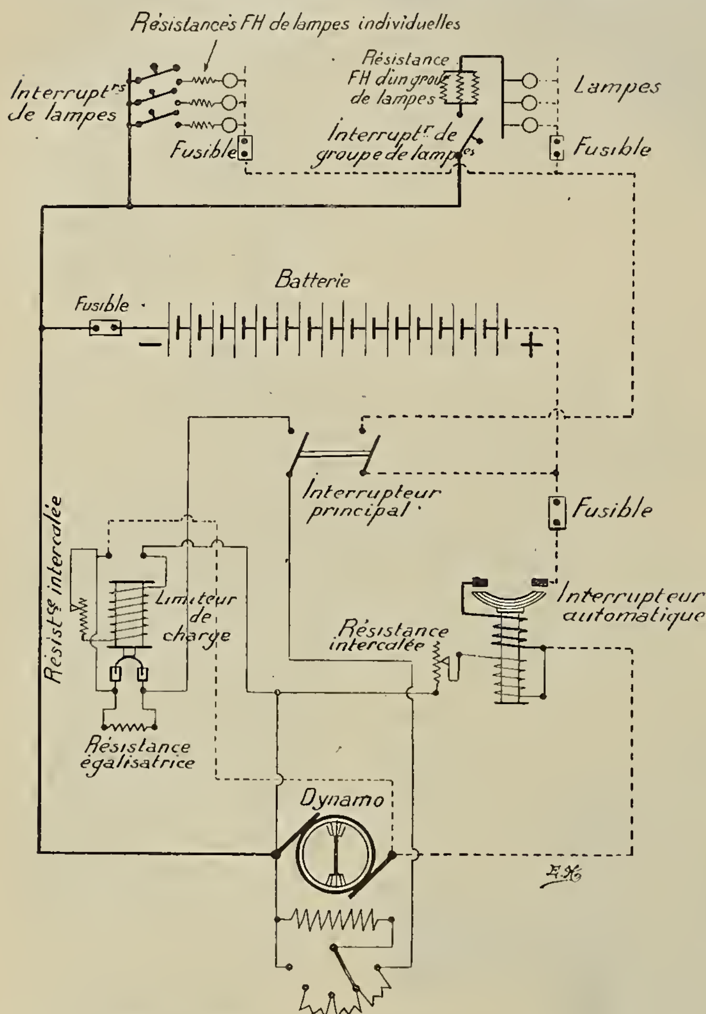


Fig. 161. — Schéma de montage de l'équipement d'éclairage électrique d'une voiture de chemin de fer.

l'armature constituée par le noyau de ce solénoïde.

4° **Limiteur de charge.** — Cet appareil sert à éviter la surcharge de la batterie, résultat qui est obtenu en intercalant une résistance dans le circuit d'excitation de la dynamo afin de diminuer son débit.

Cet appareil se compose d'un noyau de fer qui, lorsqu'il est attiré par son solénoïde, introduit la résistance dans le circuit d'excitation.

Ce limiteur de charge est calculé pour réduire le débit de la dynamo dès que la tension de chaque élément de la batterie a atteint la tension de 2,5 à 2,6 volts. Lorsque la tension de chaque élément a baissé au dessous de 2 volts, la résistance est mise automatiquement hors circuit et la charge de la batterie s'effectue aussitôt.

5° **Résistance fer-hydrogène.** — Le réglage de la tension aux bornes des lampes pendant la charge des batteries, au moyen de résistances fer-hydrogène, constitue le grand avantage de ce système d'éclairage.

On pourrait utiliser deux batteries dont l'une serait mise en charge pendant que l'autre alimenterait les lampes, mais ce dispositif est plus compliqué que celui qui consiste à employer les résistances fer-hydrogène.

Ces résistances sont mises en circuit, soit devant chaque lampe individuellement, soit devant un groupe de lampes.

Ces résistances affectent la forme d'une lampe à incandescence dont le filament est constitué par un fil de fer très fin, maintenu par une tige lui servant de support.

Ces résistances spéciales ont la propriété d'absorber les variations de tension et d'empêcher, par suite, toute variation sensible du pouvoir éclairant des lampes. Dans ces conditions, on peut charger la batterie pendant le fonctionnement de l'éclairage sans qu'il en résulte le moindre inconvénient.

Le fil de fer est la meilleure matière que l'on puisse employer, pour constituer ces résistances, à cause du coefficient de température élevé de ce métal et parce qu'entre certaines limites de température (vers le rouge sombre), il a la propriété d'exiger une très forte variation de la tension, pour permettre une très faible variation de l'intensité du courant. Entre ces limites de températures, cette résistance agit comme un appareil autorégulateur de l'intensité du courant.

Le fil de fer servant de résistance et contenu dans une ampoule en verre doit être placé dans un milieu qui ne puisse l'oxyder, car il perdrait alors sa conductance et ne laisserait passer, après un certain temps de fonctionnement, qu'un courant d'intensité trop faible. Pour éviter cet inconvénient, le fer est placé dans une atmosphère d'hydrogène qui est bon conducteur de la chaleur et qui possède une chaleur spécifique élevée.

La durée de ces résistances spéciales est très longue et les dépenses de remplacement sont si minimes qu'elles n'influent guère sur les frais d'entretien.

***

La figure 162 donne le schéma de montage de l'installation d'éclairage électrique d'un wagon de chemin de fer.

J.-A. Montpellier.

Nouvelle installation à courant continu et à haute tension
DU CHEMIN DE FER ROME-FIUGGI-FROSINONE

Il y a quelque temps et précisément dans l'*Electricien* (tome XLII, 1911, p. 146), j'ai décrit le chemin de fer électrique à courant monophasé 11 000 volts, 25 périodes, Rome-Fiuggi-Frosinone, de la Société anonyme des chemins de fer vicinaux italiens.

Dans cette description, je démontrais la nécessité d'adopter le système monophasé pour le chemin de fer en question, soit à cause des pentes très fortes qui s'y présentent et qui atteignent jusqu'à 60 0/00, soit aussi à cause de la longueur de la ligne. En ce qui concerne les phénomènes perturbateurs influençant les lignes téléphoniques et télégraphiques environnantes, j'avais cru possible, en Italie comme ailleurs, d'arriver à une solution qui permît la coexistence des deux installations, de traction et télégraphique.

Dans un prochain article, j'exposerai, autant qu'il me sera possible de le faire, la question des phénomènes d'induction sur les lignes à courant faible, dues aux installations électriques industrielles avoisinantes, question qui, bien que délicate, offre aujourd'hui grand intérêt à cause du développement qu'ont pris en Italie les installations à courants triphasés et principalement à l'étranger celles à courant monophasé; pour le moment, néanmoins, je me contenterai d'exposer brièvement le cas de la Société anonyme des chemins de fer vicinaux italiens et les raisons qui ont obligé cette Société à modifier son projet initial à courant monophasé en celui à courant continu, ce dernier entraînant un surplus de dépenses de 1 1 2 million de francs. Je décrirai en même temps les nouvelles installations.

Six mois après que le projet à courant monophasé, conseillé même lors de l'avant-projet par le Ministère des Travaux Publics, eut été présenté au même ministère et était en cours d'application, le Ministère des Postes et Télégraphes, après avoir connu les résultats des expériences faites sur le chemin de fer monophasé Naples-Piedimonte d'Alise pour étudier les effets des phénomènes d'induction sur les lignes télégraphiques, souleva de graves difficultés. Il faut dire que l'installation projetée du chemin de fer Rome-Frosinone passe, sur le parcours des 4 premiers km, parallèlement et à faible distance d'un réseau télégraphique et côtoie ensuite, sur 506 autres km en faux parallélisme le même réseau. Le Ministère des Postes et Télégraphes, pour le seul motif que ce chemin de fer était alimenté avec du courant monophasé, arrivait à des conclusions que l'on peut résumer dans ces deux conditions placées sous forme de conseil :

1° Changer le tracé du chemin de fer (?!).

2° Ou bien adopter un autre système de traction électrique différent du monophasé. Faute de se conformer à cette décision, le Ministère aurait refusé son approbation à l'installation projetée.

Ces demandes apparaissent de telle nature et si excessives, qu'elles rendent absolument impossible pour l'avenir l'application du système monophasé pour la traction électrique, en Italie, quoique ce système eût eu à l'étranger beaucoup d'applications. En effet, actuellement, on peut citer, soit en exploitation, soit en construction, 3676 km de lignes équipées en courant monophasé et ayant une puissance de 493 152 ch pour remorquer le matériel roulant.

Cependant, le long des chemins de fer de l'Etat en Allemagne et en Suisse, et des sociétés particulières en France, il existe de nombreux et importants réseaux télégraphiques desservis par des appareils très sensibles, et on a adopté de telles précautions qu'elles ont permis l'existence des deux installations. L'on peut se demander pourquoi ces procédés ne réussiraient pas également bien en Italie, comme à l'étranger, où ils ont été reconnus efficaces, sans exiger des dépenses qui viennent peser d'une façon trop rigoureuse sur les sociétés qui construisent et exploitent les chemins de fer.

Dans beaucoup de cas, et justement dans la plupart de ceux qui se présentent, en Italie, étant donné la nature du pays très montagneux, il ne sera possible d'appliquer la traction électrique qu'en ayant recours au courant monophasé.

Les lois qui règlent les rapports entre les sociétés exploitantes et le Ministère des Postes et Télégraphes établissent que, pour les lignes à construire à *proximité* des lignes télégraphiques (et non pas à la distance de quelques kilomètres), le constructeur, avant de commencer les travaux d'installation des *canalisations*, doit se mettre d'accord avec le Ministère et adopter les disposi-

tifs qui seraient reconnus nécessaires et efficaces par ce même ministère.

Or cette prescription ne peut, évidemment, concerner que des dispositifs de protection, tels qu'on puisse les adopter au moment même du commencement des travaux et l'on ne saurait prétendre imposer un changement de tracé ni l'exclusion d'un système qui avait été déjà étudié et approuvé par l'autre Ministère compétent.

La Société anonyme des chemins de fer vicinaux était disposée à adopter tous les dispositifs que le Ministère aurait pu lui demander, pourvu qu'on lui en eût garanti l'efficacité.

Dans les conférences qui ont eu lieu entre les fonctionnaires du Gouvernement et ceux de la Société, l'avis des agents du Ministère était qu'on aurait dû entreprendre des études et des expériences de caractère scientifique général, tendant à vérifier si des phénomènes d'induction se seraient manifesté, et dans quelle mesure, selon les distances, sur les circuits télégraphiques.

Ces expériences, desquelles il aurait été bien difficile, *a priori* de fixer l'efficacité, auraient exigé un temps incompatible avec les délais fixés pour la construction d'un chemin de fer, à l'exploitation duquel sont intéressées bien des populations qui attendent. De plus, ces expériences auraient entraîné des dépenses qui, par leur caractère plutôt général, n'auraient jamais dû incomber à une Société particulière.

Pour les raisons que je viens d'exposer, la Société en question a dû abandonner, pour son chemin de fer, le courant monophasé et a adopté le courant continu à haute tension.

Les installations que je vais décrire sont en cours de construction et l'on espère inaugurer toute la ligne dans le courant de l'année 1915.

Les régions traversées par le chemin de fer sont très pittoresques, luxuriantes de végétation dans quelques points et riches de panoramas très étendus dans d'autres. L'importance historique des régions prenestine et romaine, par les antiquités existantes, les eaux de Fiuggi, désormais connues dans le monde entier, font prévoir un concours de touristes assez intense.

Ainsi que je disais dans mon précédent article, la ligne a une longueur de 150 km, y compris trois embranchements pour les châteaux romains, Guarcino et Fiuggi, et va être construite en accotement sur route, mais avec siège séparé ou en remblais.

L'écartement des rails est de 95 cm et les pentes maxima atteignent 6 0/0; les courbes ont un minimum de 50 m de rayon et la vitesse maximum sera de 45 km à l'heure.

L'énergie sera distribuée sous forme de courant continu à 1700 volts. Des tensions plus élevées ont été adoptées dans d'autres installations, mais pour des chemins de fer à voie normale où la traction est faite par des locomotives d'assez grande puissance, pour qu'il soit possible d'utiliser des moteurs électriques de grandes dimensions, ce que l'on ne peut songer à faire sur des lignes à voie étroite, où la place dont on dispose pour installer les moteurs est réduite au minimum, ce qui oblige à limiter la valeur de la tension de service.

Le fil de prise est établi avec une suspension extérieure simple, avec double isolement (fig. 165), et avec des pendules de 4 en 4 m; le câble de suspension est en acier et a 54 mm² de section; le fil de trolley, en forme de 8, a 106 mm². Les portées maxima sont de 60 m dans les alignements droits, les poteaux sont constitués chacun par 2 fers à I N P I I et I L, reliés par un simple treillis; dans les courbes accentuées et les ancrages, les poteaux sont constitués par 4 fers cornières de 60 × 60 × 10 mm ou 80 × 80 × 10 mm, reliés par 4 treillis latéraux.

Le retour du courant est assuré par des connexions du type *Forest City* en tresse de cuivre avec tête comprimée, de 50 mm² de section, et par des transversales du même type, mais rigides.

La ligne de prise sera alimentée par cinq sous-station de transformation; la première placée aux portes de Rome, la dernière à l'autre extrémité de la ligne à Frosinone; les autres trois s'échelonnent à 20 et 30 km de distance à peu près l'une de l'autre.

L'énergie nécessaire est fournie en partie par la Société anglo-romaine, sous forme de courant triphasé à 20 000 volts, 48 périodes et en partie par l'*Azienda Elettrica Municipale*, de la commune de Rome à 31 500 volts et 45 périodes.

Cette énergie est produite par les usines hydrau-lico électriques de Tivoli et Castelmadama. La Société anonyme des chemins de fer vicinaux ne doit construire qu'une seule canalisation triphasée de 13 km, qui va de la cabine de Cave de la Société anglo-romaine, au milieu de la ligne, à la sous-station de San Cesareo, car toutes les autres sous-stations seront alimentées directement.

Cette ligne est supportée par des poteaux formés de 3 fers en U, montés en triangle au moyen de bagues en fer plat. Les sous-stations sont disposées sur la ligne de la façon suivante :

A Centocelle, à San Cesareo, à Genazzano et à Fiuggi et Frosinone.

La première contient trois groupes de 250 kw et les autres respectivement trois, deux, trois et deux groupes de 200 kw dont un de réserve pour

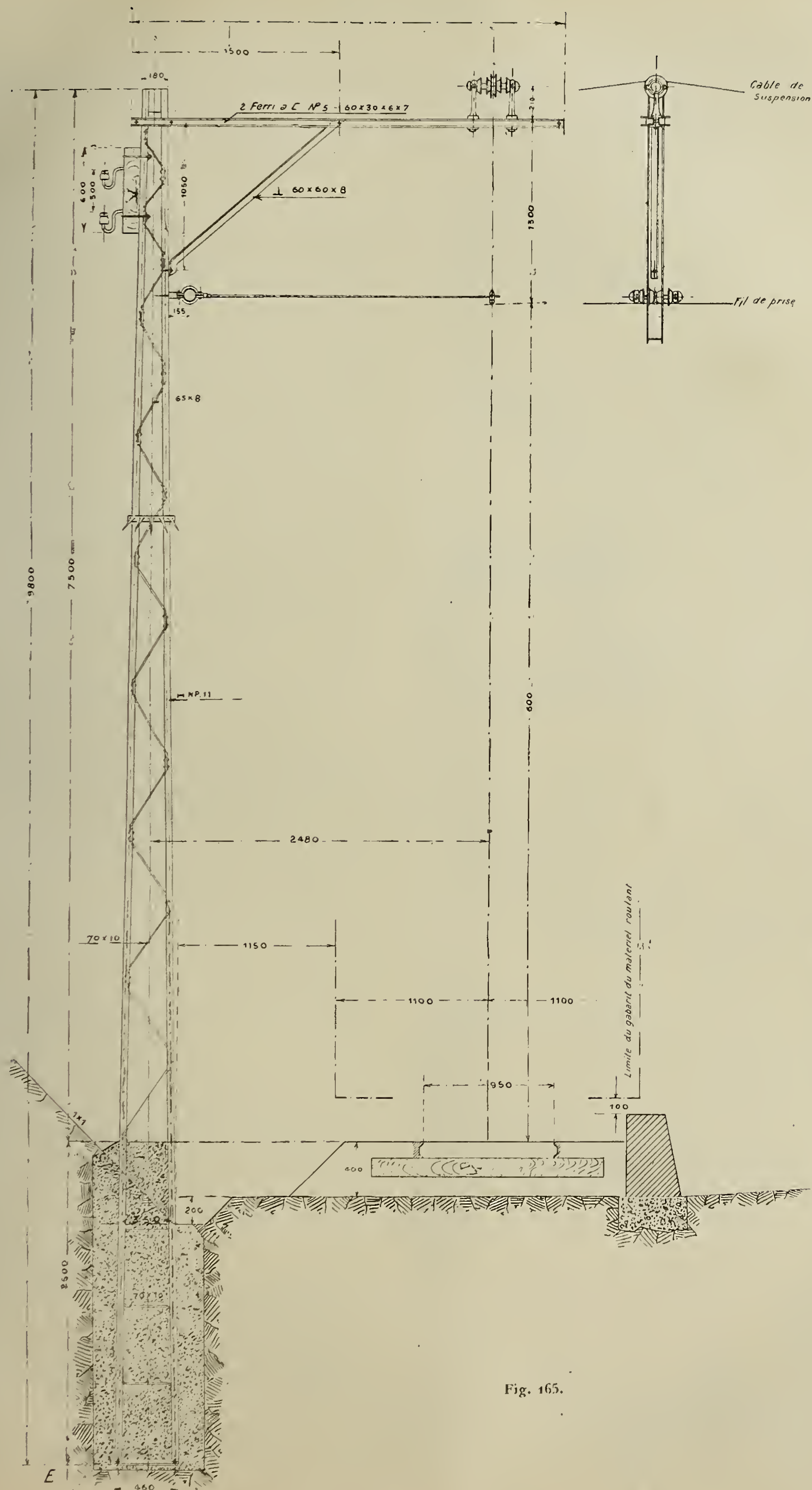

1500
180
2 Ferri a C Nº5
60x30x6x7
60x60x8
1050
1300
155
65x8
Cable de Suspension
Fil de prise
9800
7500
600
2480
70x10
1150
1100
1100
950
100
400
200
2500
460
Limite du gabarit du materiel roulant
E

Fig. 165.

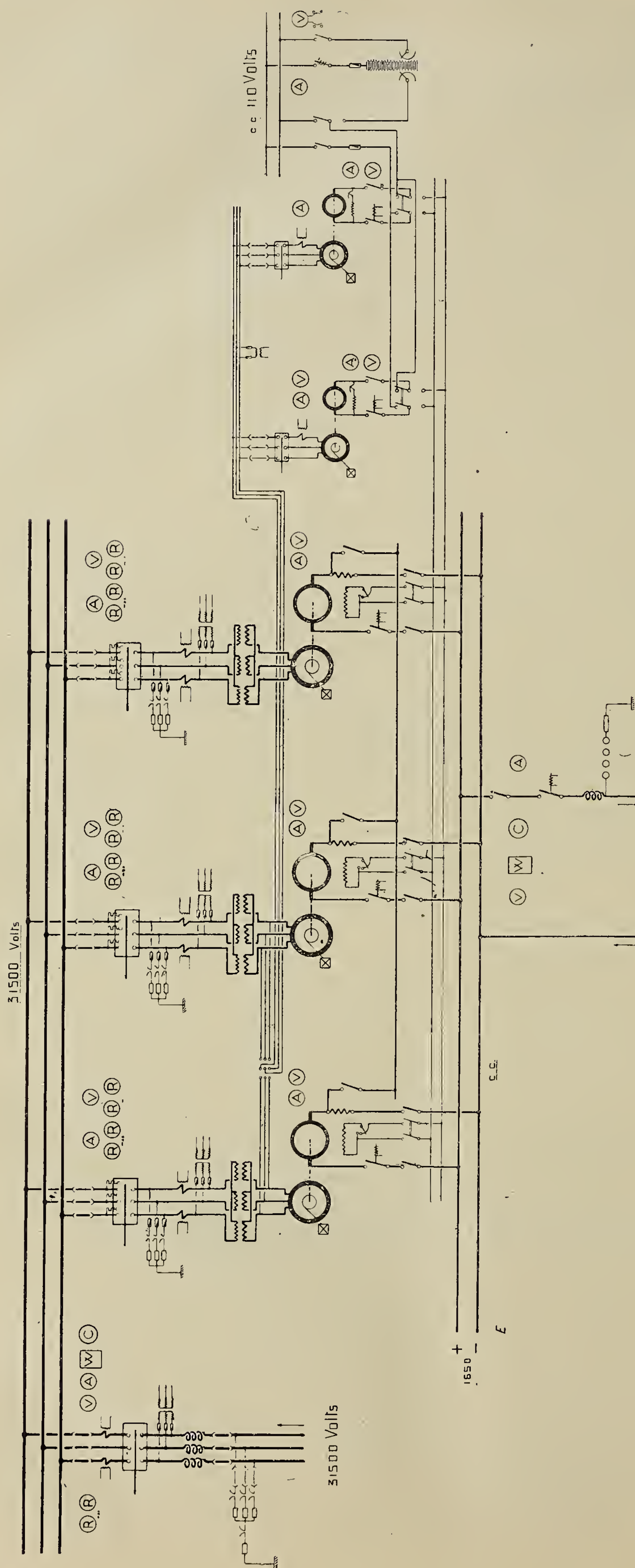


Fig. 166

chaque sous-station. Le schéma des connexions de ces sous-stations est donné figure 166.

L'horaire a été fixé de façon à avoir la correspondance avec les trains duchemin de fer de l'Etat aux gares de contact à Zagarolo et Frosinone et on a prévu, pour faire face au trafic des voyageurs, trois trains d'aller et retour de Rome à Frosinone :

2 trains d'aller et retour de Rome à Fiuggi.

2 trains d'aller et retour de Rome à Genazzano.

3 trains d'aller et retour de Frosinone à Fiuggi.

8 trains d'aller et retour de Frosinone-ville à la gare.

5 trains d'aller et retour de San-Cesareo à Frascati.

5 trains d'aller et retour de Fiuggi-source à la ville.

7 trains d'aller et retour de Pitocco à Guarcino.

On a considéré encore un service de tramways de Rome à Centocelle (agglomération) 6 km, avec départs de chaque extrémité de quinze en quinze minutes à partir de 6 heures jusqu'à minuit.

La vitesse maximum des trains est de 45 km : h et la moyenne de 35 km : h.

Les poids des trains sont respectivement de 37 tonnes pour les trains de voyageurs et de 67 tonnes pour ceux de marchandises.

Les trains de voyageurs seront composés d'une automotrice à quatre essieux sur boggies Arbel, équipée avec quatre moteurs de 60 ch, 800 volts, montés deux par deux en série et de une ou de deux remorques à essieux convergents.

L'automotrice pèse 27 tonnes et comporte 34 places assises et 10 debout; il y a deux compartiments, l'un de première et l'autre de deuxième classe avec couloir central, séparés l'un de l'autre par un compartiment à bagages et par un cabinet de toilette. Cette voiture a une longueur de 14 m (fig 167). La commande électrique se fait par le système Spraigne à unités multiples. La remorque pèse 10 tonnes et a une longueur de 10 m; son châssis est en fers à U renforcés; elle ne possède qu'une troisième classe et un compartiment qui, éventuellement, pourrait être réservé au service postal. La remorque comporte 30 places assises, et il y a intercommunication entre les deux voitures.

Les trains des marchandises sont composés d'un fourgon automoteur à quatre essieux équipés comme les automotrices et pouvant porter 10 tonnes de charge. Il y a deux cabines pour le wattman. Cette automotrice pèse 31 tonnes en charge. Les remorques sont des wagons à marchandises du type normal pour les chemins de fer à voie étroite, pouvant recevoir 10 tonnes de charge.

Le service des tramways est fait par des automotrices de 10 m de longueur avec boggies en tôle emboutie Arbel, à adhérence maximum. Elles pèsent 18 tonnes complètes et sont équipées avec le même système Sprague, mais avec deux moteurs de 60 ch; elles comportent deux classes et 30 places assises.

Toutes les voitures sont pourvues d'un frein à main, d'un frein électrique et du frein Westinghouse double automatique et modérable combinés. Au centre de la ligne, à Genazzano, il y aura un atelier de réparations parfaitement monté avec l'outillage nécessaire pour les grosses réparations.

L'installation électrique sera entièrement faite par la Société italienne d'électricité A. E. G. Thomson-Houston de Milan qui a déjà construit beaucoup d'autres chemins de fer du même genre avec de très bons résultats.

Ing. Jean ITALO PELLIZZI,
Directeur électrotechnique
des chemins de fer vicinaux.

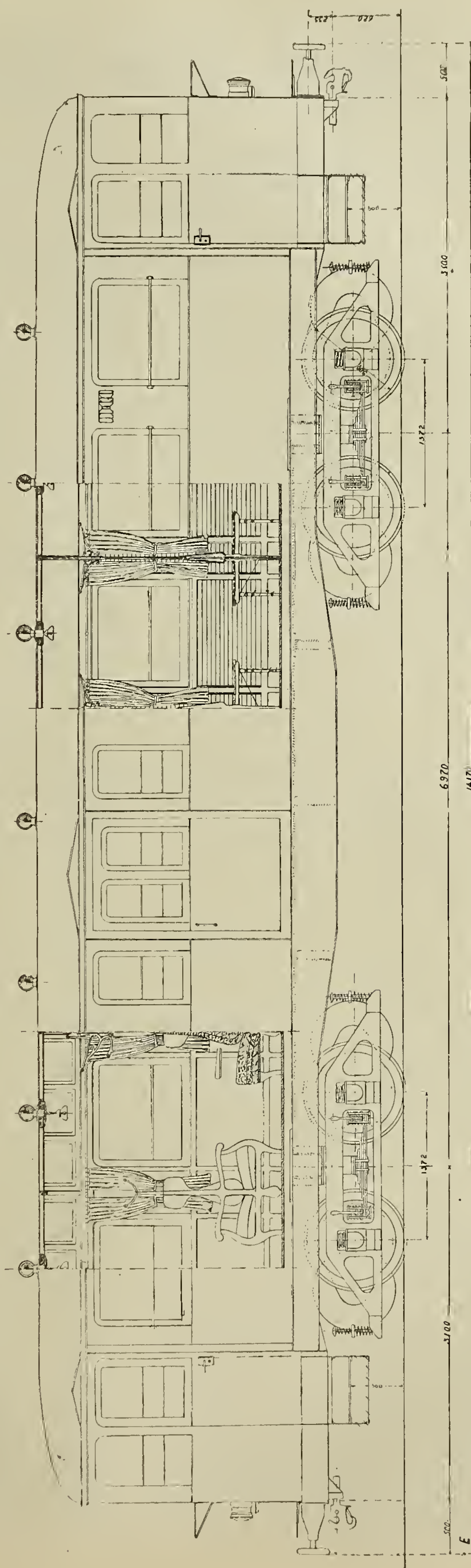


Fig. 167.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Un procédé électrique pour la purification de l'argile.

On lit dans l'*Electrical World* que M. le Dr W. R. Ormandy a soumis à la Société céramique anglaise un procédé électrique permettant d'épurer l'argile. Ce procédé repose sur le fait que l'argile est électronégative, alors que ses impuretés principales sont électropositives. L'argile émulsionné se trouve partiellement coagulée par l'addition d'électrolytes, puis épurée encore davantage par son passage à travers un récipient pourvu d'électrodes qui présentent entre elles une différence de potentiel de 60 à 100 volts. Enfin l'argile, contenant de 18 à 20 0/0 d'eau, se dépose sous forme d'une couche de 1,35 m de largeur et de 6 mm d'épaisseur. Même les fines particules de corps étrangers sont éloignées, et le produit solide obtenu peut contenir jusqu'à 99,5 0/0 d'argile à porcelaine. — G.

L'Optophone.

La Deutsche Verkehrszeitung signale, sous l'appellation d'*optophone*, un appareil qui a pour objet de communiquer aux aveugles les impressions lumineuses et qui est basé sur la propriété, que possède le sélénium, de modifier sa résistance électrique, sous l'influence de la lumière. Une caisse semblable à une chambre noire contient l'élément de sélénium, une batterie, des résistances de réglage et un interrupteur à mécanisme d'horlogerie qui transforme le courant continu constant, non perceptible dans les récepteurs téléphoniques, en un courant périodiquement interrompu; ce dernier courant produit par suite, dans les récepteurs, un son intermittent. Les récepteurs, fixés sur la tête de l'aveugle et maintenus au moyen d'un étrier à ressort, sont reliés par des fils souples à la caisse que l'aveugle doit porter dans sa main. Quand le courant et l'interrupteur sont mis en circuit, on perçoit un tic-tac que l'intervention d'une résistance peut atténuer ou amener à disparaître. Aussitôt que survient seulement une faible augmentation ou diminution de la quantité de lumière tombant sur l'*optophone*, la résistance électrique de l'élément de sélénium placé dans le circuit se trouve augmentée ou diminuée, en sorte que l'intensité du courant passant dans le circuit est modifiée, par suite de quoi le son du récepteur change ou se renouvelle. L'intensité du son permet d'apprécier l'intensité de la lumière. On a trouvé avantage à régler l'appareil de manière que la lumière la plus intense ne provoque aucun bruit; par suite, les degrés de l'obscurcissement sont reconnaissables aux sons. L'aveugle peut donc, au moyen de l'*optophone*, « entendre » l'insertion d'un objet quelconque entre l'appareil et la lumière extérieure, par exemple, il peut compter les personnes passant devant sa fenêtre. L'optophone est rendu facilement portatif et il fonctionne avec une très petite quantité de courant, à peu près la quantité que fournissent les piles de poche. On cherche à perfectionner l'appareil en question, notamment pour le rendre utilisable en astronomie, de manière qu'il permette de discerner les étoiles de l'espace qui nous sont invisibles. — G.

CANALISATIONS

Fondations pour poteaux en ciment formées au moyen d'une explosion.

L'usage des fondations de poteaux en ciment a pris aujourd'hui, comme on le sait, une grande diffusion. Ces poteaux se construisent sur place, d'après des procédés divers, lesquels comportent tous l'excavation, dans le sol, d'une ouverture destinée à être remplie de ciment. Dans quelques systèmes, on enfonce dans le sol des tubes coniques de tôle que l'on remplit ensuite de ciment et que l'on laisse enfouis dans la terre.

Pour augmenter la résistance mécanique des poteaux en question, depuis quelque temps on cherche à donner à leur base un certain élargissement; mais les méthodes adoptées à cet effet ne pouvaient fournir jusqu'ici des résultats pratiques satisfaisants, car on ne parvenait point à donner au poteau une base suffisamment étendue.

M. Wilhelmi a eu l'idée de réaliser l'élargissement des poteaux à la base au moyen d'une explosion. A cet effet, on place une cartouche explosive au fond d'un trou vertical de quelques mètres de profondeur, puis on ferme l'ouverture avec une matière lourde (ciment, etc.), laquelle empêche la sortie des gaz résultant de l'explosion; la violence de l'explosion est ainsi utilisée pour former une excavation dans le sol autour de la charge explosive.

Selon les cas, on peut régler l'étendue des excavations en employant des charges plus ou moins fortes. L'explosion est à peine perceptible de l'extérieur à cause de la profondeur à laquelle elle se produit et de la couche de ciment humide reposant sur la charge.

Dans la pratique, on réalise comme il suit le principe ci-dessus :

On insère dans le sol, à la profondeur voulue, un

tube de fer creux qui renferme une tige en bois ensuite on retire la tige en bois et on introduit au fond du tube de fer, la cartouche explosive disposée dans un appareil spécial, puis on remplit le tube avec du ciment plastique. Après avoir retiré le tube de fer d'environ 1 m, on provoque la détonation de la charge explosive; dès lors, le ciment, enfermé dans le tube, tombe immédiatement au fond, remplissant l'excavation produite par l'explosion. On remplit de nouveau de ciment le tube de fer, puis on le retire du sol. Le poteau ainsi obtenu a une base bien plus étendue que quand on emploie les autres systèmes, sans compter que les gaz de l'explosion, en se répandant, compriment le terrain environnant. Un poteau en ciment préparé de cette manière supporte facilement la surcharge que pourrait soutenir un système entier de poteaux ordinaires en ciment, sans exiger de grands frais pour sa construction. Des essais comparatifs, récemment effectués, ont démontré que des poteaux en ciment peu profonds et produits au moyen de l'explosion présentaient la même résistance que les poteaux en bois ou les poteaux ordinaires en ciment, atteignant une grande profondeur. Dans un cas déterminé, les fondations pour des poteaux en bois auraient entraîné une dépense de 50 0/0 supérieure à celle qu'aurait exigée des poteaux ordinaires en ciment; tandis que l'emploi de poteaux formés par explosion a permis de réduire les frais de construction d'environ 30 à 40 0/0 par rapport à ceux que devaient occasionner les poteaux ordinaires en ciment.

Le nouveau système ci-dessus de construction est appliqué par la Compagnie internationale « Siegwart-balken » de Lucerne. — G.

DIVERS

Combustion superficielle sans flamme.

MM. les professeurs anglais A. Bones et Mc Court, dans une récente conférence faite à Leed, ont fourni d'intéressantes données sur la question ci-dessus.

Ce nouveau procédé de réchauffement, ont-ils expliqué, est basé sur un phénomène physique, à savoir que toutes les surfaces chaudes accélèrent la combustion des gaz, et cela d'autant plus qu'elles présentent une température plus élevée : l'effet maximum s'obtient à l'incandescence. L'expérience montre que, quand on comprime un mélange gazeux explosif au travers d'une paroi poreuse chaude formée d'une substance réfractaire, la réaction chimique à la surface, au point de sortie du gaz, se trouve grandement accélérée par suite d'une action catalytique. Il n'y a pas alors production de flamme; mais, selon M. Bones, un procédé d'échauffement, basé sur ce principe, doit donner un rendement fort élevé. Dans la pratique, on provoque la combustion sans flamme d'un mélange gazeux explosif — mélange formé de gaz combustible et d'air dans les proportions convenables pour obtenir la combustion complète ou un mélange placé en présence d'un léger excédent d'air au moyen du contact avec une surface granuleuse qui se trouve formée d'une matière poreuse incombustible.

La plus grande partie de l'énergie potentielle du mélange gazeux se trouve transformée en chaleur rayonnante. On réalise l'application de ce procédé à l'échauffement des chaudières en faisant passer les mélanges gazeux dans des tubes horizontaux remplis d'une poudre réfractaire.

Les avantages que l'on peut obtenir avec de pareils foyers sont les suivants : échauffement plus rapide et possibilité de concentrer la chaleur produite sur les points où elle est le plus nécessaire; combustion complète en présence de la quantité maximum d'air; possibilité d'obtenir de très hautes températures sans avoir à charger excessivement le foyer.

Dans une usine métallurgique anglaise, on a fait des essais sur une chaudière de 28 m^2 de surface de chauffe. On a constaté que la production de vapeur était de 97 kg à l'heure par mètre carré de surface de chauffe avec un rendement de 90 0/0 et l'absence complète de fumée.

Suivant M. Bones, de pareilles chaudières, applicables seulement pour les combustibles gazeux, sont peu onéreuses et occupent très peu de place. Elles n'ont ni grilles, ni fondations, ni cheminées et elles semblent se prêter fort bien au service des grandes stations électriques centrales. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Un nouveau percolateur électrique.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, la Compagnie américaine Westinghouse vient de produire sur le marché un nouveau percolateur électrique qui se recommande par sa simplicité, son élégance, la commodité de sa manipulation et son caractère économique. On introduit l'eau dans le réservoir et le café dans le filtre. On fait ensuite passer le courant et, en moins de 1,5 minute, de l'eau chaude monte dans le tube à soupape et se répand en gouttelettes sur le café. L'eau s'écoule au travers de la poudre de café, en dissout l'extrait et retourne, en traversant le filtre, dans le réservoir. Cette opération se continue jusqu'à ce que le café ait pris la force désirée. On obtient ainsi un litre et demi de café en 15 minutes. Une plus faible quantité réclame moins de temps. Toutes les parties métalliques de l'appareil sont solides, étamées à l'intérieur, nickelées à l'extérieur. La construction est des plus simples; les divers organes ne peuvent s'ava-

rier, ils se nettoient facilement. On n'a ni soupapes ni pièces détachées, seulement trois parties; le couvercle, le corps du percolateur et le filtre combiné avec le tuyau.

Le radiateur, d'un modèle spécial, pénètre de la base de l'appareil dans l'eau. Il se caractérise par sa haute efficacité, sa grande durée et son extrême simplicité. S'il se trouve, quand on le fait fonctionner, invariablement immergé dans l'eau, il aura une très longue durée; d'ailleurs, on peut facilement le remplacer, les connexions venant du radiateur aboutissent à des bornes convenables, disposées dans la base du percolateur.

Le filtre, en maillechort, ne peut être le siège d'aucune action chimique, ni d'aucune corrosion; il a une grande durée.

Le radiateur se trouve isolé par un ciment spécial très isolant. Le ciment fait partie du radiateur lui-même et résiste à des températures très élevées.

Le percolateur en question consomme 380 watts pour donner 1,5 litre de café. — G.

LAMPES

La lampe Mazda à 10 watts.

L'*Electrician* fait remarquer que la lampe au tungstène d'un petit nombre de bougies est appelée à recevoir un emploi très étendu non seulement dans les habitations privées, mais encore dans les fabriques pour l'éclairement local et en outre pour l'éclairement des affiches lumineuses.

On a besoin dans beaucoup de pièces, notamment dans les chambres à coucher, dans les caves, dans les mansardes, etc., d'un éclairage modeste, et, à cet effet, la lampe à 10 watts constitue une des sources de lumière les moins onéreuses. La lampe Mazda à 10 watts, développant 8 bougies sous 100-120 volts, peut brûler 25 heures durant en ne consommant guère plus de 0,10 fr de courant. Elle est donc beaucoup plus économique que les becs de gaz, les lampes à pétrole ou les bougies. D'autre part, elle remplace avantageusement la lampe à charbon de 8 bougies. Ces avantages semblent devoir lui assurer un important succès. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

La radiotélégraphie dans les relations maritimes.

Nous empruntons à la *Telefunkenzeitung* les informations suivantes :

Dans les rapports avec les navires en mer, durant 1912, les stations radiotélégraphiques côtières d'Allemagne ont échangé, au total, 23 768 radiotélégrammes (contre 13 206 en 1911). Ce total se partageait en 6115 télégrammes adressés à des stations flottantes et 14 296 provenant des mêmes stations flottantes. La station côtière de Norddeich sur la mer du Nord, à elle seule, a transmis, durant 1912, 5895 radiotélégrammes et elle en a reçu 2117; parmi les communications transmises se trouvaient 732 dépêches de presse avec une moyenne quotidienne de 282 mots, plus 366 dépêches météorologiques, 60 avis de tempêtes et 5 nouvelles concernant la navigation (relatives au déplacement de bateaux-feux, à des épaves, etc).

Les stations côtières anglaises ont transmis, durant l'exercice financier 1911-12, 6680 radiotélégrammes à des navires et elles en ont reçu des mêmes navires, 33 827.

Quant aux stations côtières publiques françaises, d'octobre 1910 à septembre 1912, elles ont échangé au total 16 492 radiotélégrammes; ce sont les stations côtières d'Ouessant et de Sainte-Marie de la mer (Marseille) qui ont manifesté la plus grande activité (respectivement 8037 et 4725 dépêches).

Les stations flottantes desservies par la Compagnie radiotélégraphique allemande et installées à bord des navires allemands ont manipulé, d'octobre 1911 à septembre 1912, au cours de 577 voyages, 92 587 télégrammes, soit une moyenne de 161 par voyage, plus 4647 lettres océaniques ou lettres-télégrammes transmises d'un navire à l'autre pour être acheminées par poste à partir d'un port d'escale; ces lettres océaniques comptaient 137 065 mots. Un seul paquebot faisant le service entre Hambourg et New-York a transmis, au cours d'une traversée d'aller et de retour, 526 télégrammes avec 6664 mots.

Le service public sur les côtes allemandes est présentement assuré par neuf stations terrestres. Quant aux stations allemandes installées à bord de navires allemands de commerce, elles ont, depuis longtemps déjà, dépassé le chiffre de 300. — G.

Utilité de la radiotélégraphie pour les explorations polaires.

L'expédition antarctique du Dr Mawson, lisons-nous dans la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, a, présentement, l'occasion d'apprécier toute la valeur de la radiotélégraphie comme moyen de communication. Durant le deuxième hiver qu'il passe en ce moment, prisonnier dans dans les solitudes glacées du pôle Sud, l'explorateur peut librement correspondre avec son pays; tout récemment la Société géographique de Victoria lui a envoyé un radiotélégramme de félicitations qui a été suivi d'une réponse parvenue le lendemain. Le météorologiste de l'expédition, M. Ainsworth, s'est exprimé dans les termes les plus enthousiastes sur les services que lui rend la radiotélégraphie. M. Ainsworth est cantonné, avec

plusieurs membres de l'expédition, dans l'île Macquarie éloignée d'environ 1300 km des quartiers d'hiver du Dr Mawson, lequel se trouve, lui, dans a terre Adèle; mais il demeure en communication constante avec le Dr Mawson. Le groupe Ainsworth peut ainsi transmettre, chaque jour, ses rapports au chef de l'expédition et recevoir les instructions et les informations de ce dernier. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Le téléphone en Allemagne.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* rapporte que, d'après la plus récente statistique officielle, le nombre annuel des conversations téléphoniques échangées en Allemagne, y compris la Bavière et le Wurtemberg, s'élève à plus de 2 milliards d'unités (exactement 2074 millions). Ce total se divise en 1697 millions de conversations locales et 377 millions de conversations interurbaines. On compte 1 678 500 conversations entre abonnés, 12 500 000 conversations entre abonnés et cabines publiques, plus 3 750 000 télégrammes présentés à l'expédition par téléphone et environ 2 millions de télégrammes d'arrivée remis aux destinataires par téléphone également.

Les taxes produites par le service téléphonique allemand s'élèvent à 201 250 000 fr. Sur cette somme, les abonnés payent 130 millions de francs pour les conversations locales, tandis que les conversations interurbaines rapportent plus de 68 750 000 francs. Les postes téléphoniques sont au nombre de 1 192 682, dont 45 093 cabines publiques. Les réseaux locaux ont un développement de 117 612 km, dont 103 725 km aériens et 13 887 souterrains. Quant aux lignes interurbaines, elles sont au nombre de 20 492, elles ont un développement de 600 483 km, dont 451 328 km aériens, 148 735 km souterrains et 420 km sous-fluviaux. — G.

Un bureau téléphonique central flottant.

On va incessamment introduire dans le port de New-York, annonce la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, une innovation précieuse pour les voyageurs. On doit, en effet, donner à ces derniers la possibilité de demeurer en communication téléphonique avec la terre ferme jusqu'au dernier moment avant la levée de l'ancre et, en outre, à partir du moment où le bâtiment a accosté le quai, de manière qu'ils puissent régler, sans la moindre perte de temps, leurs affaires urgentes. A cet effet, on va installer dans le port un bureau téléphonique flottant, lequel servira de central pour toutes les lignes téléphoniques installées sur les navires et donnera la communication avec la terre ferme. Le bureau en question sera relié aux différents quais par des câbles dont les extrémités, à leur tour, constitueront autant de petits centraux. Dans ces centraux, on aménagera une série de boîtes de prise de courant. pouvant se fermer et, à partir de ces boîtes, on pourra aménager des branchements de câbles se rendant aux différents navires. A bord de ces derniers, on rencontrera des boîtes semblables, ainsi que, suivant le tonnage du bâtiment, un nombre plus ou moins élevé d'appareils téléphoniques accessibles aux passagers. Aussitôt qu'un navire pénétrera dans le port et sera amarré à quai, la communication de la boîte de prise du courant avec la boîte du quai sera établie, et l'on obtiendra instantanément une communication avec la terre ferme. Le navire se trouvera donc immédiatement relié avec le réseau téléphonique urbain, si bien que les passagers, quelques minutes après l'arrivée du bâtiment, pourront se faire rattacher aux bureaux centraux et à un poste téléphonique quelconque de la ville. Le premier essai de cette innovation doit avoir lieu avec quelques paquebots de la ligne Cunard. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Une nouvelle usine électrique en Norvège.

L'*Electrical Review* signale l'achèvement d'une nouvelle station centrale située à Stemdal, à environ 48 km au nord-ouest de la ville de Larvik (Norvège). Cette station utilise l'énergie hydraulique de la rivière Stemdal, laquelle présente de nombreuses chutes que la même entreprise songe à exploiter avec le temps. La station ci-dessus est alimentée par la chute de Hogstad que forme le lac Vannebu et qui a une hauteur de 185 m. Une des caractéristiques de la nouvelle installation consiste dans le creusement d'un tunnel de 2300 m de longueur qui conduit les eaux à un bassin de distribution à partir duquel elles sont dirigées sur la station centrale. Dans cette dernière, on a provisoirement aménagé deux groupes électrogènes d'une puissance totale de 5000 ch, auxquels on doit ajouter un nouveau groupe servant de réserve. La station de Stemdal présente diverses innovations au point de vue technique. Les turbines hydrauliques font 1000 tours par minute, les générateurs sont accouplés directement et débitent du courant triphasé sous 6000 volts, lequel est porté à 60 000 volts, c'est-à-dire à la plus haute tension que l'on ait jamais employée dans l'Europe septentrionale. L'énergie est transmise à la ville de Larvik par un câble de 54 km. De Larvik se détache un branchement qui se rend à la ville de Sandefjord et fournit, à cette dernière localité également, de la lumière et de la force motrice. — G.

TRACTION

La soudure électrique pour l'entretien des rails de tramways.

Suivant *l'Engineering News*, les tramways de San Francisco trouvent avantage à employer un système de soudage électrique pour réparer, sur les lieux mêmes, les crénelures des pointes de croisement des voies et effectuer les autres réparations similaires. L'électrode employée est formée d'un acier spécial qui revient à un prix de 0,55 à 1,60 le kg. Cette électrode, maintenue de manière à former un arc avec le rail réparé, entre en fusion avec le métal du rail et ainsi remplit les vides qui se sont produits dans la masse métallique. Ensuite on polit avec un polissoir actionné par un moteur. L'énergie électrique nécessaire est empruntée par l'intermédiaire d'un rhéostat monté sur une brouette et relié, par un conducteur souple, au fil du trolley. Le même procédé de soudage s'emploie, en outre, avantageusement dans les ateliers de réparations de la même entreprise. — G.

Le tunnel anglo-français sous la Manche.

L'Electrician signale la réunion à Londres du premier congrès franco-anglais qui s'est constitué pour étudier la question du tunnel; il résume en outre comme il suit un rapport de Sir Francis Fox sur les travaux que comporterait la construction de ce tunnel :

« La couche de craie grossière qu'il s'agit de perforer présente une épaisseur de 26 m à Douvres et de 21 m à Sangatte. Cette craie offre la propriété spéciale de pouvoir se tasser elle-même graduellement et de devenir imperméable. Une galerie d'écoulement des eaux serait creusée à partir de chaque côté de la Manche; cette galerie aurait son niveau le plus élevé situé à mi chemin du trajet et elle communiquerait, tant à Douvres qu'à Sangatte, avec des puits aménagés pour le fonctionnement des pompes d'épuisement. Les perforations principales consisteraient en deux cylindres circulaires, à une seule voie chacun, ayant un diamètre intérieur de 5,4 m, c'est-à-dire suffisant pour livrer passage au matériel roulant des grandes voies ferrées anglaises, exception faite pour les locomotives auxquelles on substituerait des locomotives électriques assez puissantes pour remorquer les trains les plus lourds. Y compris les jonctions avec les chemins de fer terrestres anglais et français, la longueur totale de chacun des deux tunnels serait de 50 km, dont environ 39 km se trouvant au-dessous de l'eau. Ces deux tunnels seraient séparés par un écart d'environ 12 m; ils recevraient sur leur surface intérieure un revêtement de segments en fonte jointoyés ensemble, ce qui donnerait une garniture en ciment empêchant les infiltrations et mettant les plaques métalliques elles-mêmes à l'abri de la corrosion. On obtiendrait une ventilation suffisante en soufflant de l'air dans le sens de la marche des trains. Grâce à la traction électrique, le volume d'air nécessaire serait très considérablement réduit. On construirait le matériel roulant avec des matériaux incombustibles; de plus, comme les moteurs de la locomotive électrique seraient cuirassés contre le feu, au cas d'incendie dû à un court-circuit, on n'aurait à redouter aucun risque avec le service électrique, même si on employait un matériel roulant ordinaire. Si, malgré toutes les précautions prises, des arrêts venaient à se produire dans les tunnels, les voyageurs pourraient facilement descendre du train et circuler à pied à l'arrière de ce train où on aurait aménagé un espace à cet effet, amplement suffisant et ne portant aucun appareil électrique. Les tunnels seraient, sur tout le parcours, électriquement éclairés. A cet effet, on disposerait d'un circuit séparé et spécial, en sorte que, quand même le courant de traction viendrait à manquer, les lumières des tunnels continueraient de brûler. Les plans dressés pour les approches des deux voies sous-marines sur la rive anglaise prévoient des garages de tri et une gare située près de Maxton, dans les limites du territoire urbain de Douvres. » — G.

Un train électrique actionné par un moteur à gaz.

Sur le chemin de fer Pittsburg-Lac Erié (Etats-Unis), circule, depuis près d'une année, rapporte le *Times Engineering Supplement*, un train formé d'une voiture automotrice alimentée par un moteur à gaz et construite par la compagnie « General Electric » de Schenectady, ainsi que d'une voiture d'attelage construite par la compagnie « Wason Manufacturing » de Springfield, Mass. Ce train, mis en marche sur la ligne principale, est intercalé entre les trains ordinaires à vapeur : il sert au transport local des voyageurs de Pittsburg (Pensylvanie) à College. La distance séparant ces deux villes est d'à peu près 50 km, et le trajet comporte trois arrêts. On a constaté que le train en question peut parcourir une moyenne de 80 km à l'heure; il franchit la distance en 49 minutes avec trois arrêts et en 42 minutes avec deux arrêts. L'insertion de ce train, entre les trains ordinaires à vapeur, implique un degré de confiance considérable dans l'outillage adopté, car la ligne assure un service chargé de voyageurs et, en outre, un mouvement considérable de marchandises, par suite de quoi toute interruption aurait de sérieuses conséquences.

Le train en question a reçu des moteurs d'une puissance totale de 200 ch. La voiture automotrice, pouvant loger 42 voyageurs, a 12,75 m de longueur et 3,2 m de largeur. Cette automotrice est un peu plus courte que l'automotrice électrique au gaz ordinairement construite par la

compagnie « General Electric », car elle est spécialement destinée à remorquer une voiture d'attelage. La voiture d'attelage, elle, mesure 11,4 m de longueur et peut loger 80 personnes. L'automotrice a une entrée par la plateforme d'arrière; le wagon d'attelage, lui, a deux entrées par les plateformes d'avant et d'arrière. L'automotrice comprend trois compartiments dont un destiné aux fumeurs; le deuxième, sur l'avant, de 3,6 m de longueur, loge la machine et la dynamo, le combinateur, etc; le troisième, de 1,8 m de longueur, est affecté aux bagages. Son poids total est de 36 tonnes, tandis que le wagon d'attelage pèse 22 tonnes, en sorte que l'on a une bonne répartition de la charge sur les essieux. — G.

USINES GÉNÉRATRICES

Chicago, la ville électrique.

Chicago est, à juste titre, surnommée la ville électrique, à raison du développement extraordinaire qu'y ont acquis toutes les applications d'électricité.

Le service de l'électricité est assuré aujourd'hui par la Commenwealth Edison Company.

Cette compagnie est formée par la fusion de plusieurs entreprises de génération parmi lesquelles se trouvait la Chicago Edison Company qui opérait dans le territoire de la cité.

La Chicago Edison Company avait été fondée en 1887; elle devint la Commonwealth Edison Company en 1892.

La première station fut celle de l'Adamsstreet; elle fonctionna du 6 août 1888 au 19 août 1894; son équipement se composait de quatre machines de 200 ch actionnant chacune deux dynamos bipolaires Edison de 80 kw.

Une seconde station fut établie en 1892 à l'Harrison Street; on y employa pour la première fois des machines à vapeur verticales accouplées directement aux dynamos et, à cette époque, cette station était considérée comme l'une des plus remarquables des Etats-Unis.

La charge était alors de 88 000 lampes de 50 watts, 1826 ch en moteurs, 2320 lampes à arc, série, 1095 lampes à arc à basse tension, le total équivalant à 155 000 lampes de 50 watts ou 10 500 ch. A ce moment, le développement des usines subit un certain ralentissement; les prix de vente de l'énergie étaient relativement élevés et des installations isolées se multiplièrent; néanmoins, convaincus de l'utilité et de l'avantage de la centralisation, des spécialistes organisèrent, dès ce moment, une campagne de vulgarisation active; de 1891 à 1892, ils parvinrent à provoquer une augmentation de 100 0/0 sur la charge; de 1892 à 1893, une nouvelle augmentation de 65 0/0.

De 1892 à 1902, l'organisation du service d'électricité se transforme graduellement : après avoir constitué un système remarquable d'usines séparées, il s'unifia et établit des liens entre les différentes installations génératrices.

En même temps qu'elles étendaient leur clientèle commerciale et industrielle, les deux compagnies s'étaient d'ailleurs occupées de la clientèle domestique.

Dès 1902, la demande à laquelle elles avaient à faire face était telle, qu'elles décidèrent l'érection d'une nouvelle grande centrale, la fameuse centrale de la Fisk Street.

Le 20 octobre 1903, Chicago mettait en service, dans cette usine (Fisk Street), le premier groupe turbo-générateur vertical de 5000 ch qui eût été construit jusqu'alors; peu de temps après, deux autres groupes de même puissance étaient installés; puis vint un de 7500; enfin, dix groupes de 12 000 kw dont 4 remplacèrent les premiers groupes donnant un total de 120 000.

Déjà, avant que fût achevée cette station, il avait été reconnu nécessaire d'installer une nouvelle usine, dans la Quarry Street; on en commença immédiatement la construction, avec six groupes de 14 000 kw.

Enfin, peu de temps après, on a établi une nouvelle usine, celle du Northivest. Commencée en octobre 1910, cette dernière station a été mise en service en 1912, avec deux groupes de 20 000 kw et l'on y installera, dans le courant de 1914, la plus grande unité qui soit au monde, un groupe turbo-générateur d'une puissance continue de 30 000 kw.

H. M.

Progrès de l'électricité à Manchester.

La ville de Manchester, comme celles de Glasgow, de Birmingham et autres centres industriels des Iles Britanniques, a trouvé que ses stations génératrices devenaient complètement insuffisantes pour desservir les nombreux et nouveaux abonnés, soit actuels, soit en perspective. Les stations de la rue Dickinson et de la rue Stuart ont jusqu'à présent fourni l'énergie nécessaire au réseau des tramways, à l'éclairage et aux grandes usines particulières de la région. Mais, depuis quelques années, la charge maximum a été augmentée de 4000 kw environ et est maintenant de 75 000 kw; il devient aujourd'hui nécessaire d'adjoindre un nouveau matériel générateur de 25 000 kw qui arrivera probablement à répondre aux demandes jusqu'en 1919; à partir de cette époque, il faudrait procéder à l'édification d'une nouvelle station de 75 000 kw comme absolument indispensable. C'est pourquoi le projet actuel comporte l'installation d'une station située à Trafford Park, le nouveau centre industriel sur le canal de Manchester qui pourra comporter un matériel de 100 000 kw dont le quart sera mis en service le plus tôt possible. Grâce à cette détermination, on

pourra réaliser une économie de 17 000 livres par an sur le prix de transport du charbon seulement. En outre, la station étant située en dehors de la ville, au bord du canal, on aura l'eau disponible pour la condensation. Ce projet coûtera environ 10 livres par kw au lieu de 20 livres que coûtent les deux stations déjà existantes. — A.-H. B.

Nouvelles

Installations en projet.

ROCHESSADOULE (Gard). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique dans cette localité (2384 habitants de la commune de Robiac, canton de Bessèges, arrondissement d'Alais.)

SABLES-D'OLONNE (Vendée). — La municipalité a mis à l'étude le cahier des charges d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 12 673 habitants.)

SABRES (Landes). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique, demandée par la Société Dublanc, Dubosc et Cie, a été l'objet d'un avis favorable de la part du Conseil municipal qui a approuvé le cahier des charges. (Chef-lieu de canton de 2408 habitants de l'arrondissement de Mont-de-Marsan.)

SAINT-CYR-SUR-MORIN (Seine-et-Marne). — La municipalité a décidé de faire installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1306 habitants du canton de Rebais, arrondissement de Coulommiers.)

SAINT-DIZIER (Haute-Marne). — Des pourparlers sont engagés entre la municipalité et la compagnie du gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 14 661 habitants de l'arrondissement de Wassy.)

SAINTES (Charente-Inférieure). — Il paraît que la municipalité accorderait la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société Force et Lumière. (Chef-lieu d'arrrondissement de 19 025 habitants.)

SAINT-GÉRAND-LE-PUY (Allier). — La question d'une distribution d'énergie électrique, actuellement à l'étude, va être prochainement solutionnée. (Commune de 1708 habitants du canton de Varennes-sur-Allier, arrondissement de Lapalisse.)

SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE (Savoie). — La municipalité est en pourparlers avec la compagnie d'Alais et de la Camargue pour la fourniture de l'énergie électrique pour tous usages en régie municipale. (Chef-lieu d'arrondissement de 3110 habitants.)

SAINT-LAURENT (Ain). — Le cahier des charges ainsi que le traité relatifs à une distribution d'énergie électrique présentés par la Société d'éclairage de Mâcon, ont été approuvés par la préfecture et l'on va procéder aux travaux d'installation. (Commune de 1722 habitants du canton de Bagé-le-Châtel, arrondissement de Bourg.)

SAINT-OMER (Pas-de-Calais). — La Société d'électricité la Béthunoise a envoyé des propositions au Conseil municipal pour la fourniture de l'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 20 993 habitants.)

SEGRÉ (Maine-et-Loire). — La municipalité a nommé une commission chargée d'étudier l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 4018 habitants.)

Le TEMPLE-DE-BRETAGNE (Loire-Inférieure). — La municipalité vient d'autoriser le maire à signer un traité avec la Société l'énergie électrique de la Basse-Loire pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 504 habitants du canton de Saint-Etienne-de-Montluc, arrondissement de Saint-Nazaire.)

TIGNIEU-JAMEYZIEU (Isère). — La municipalité a émis un avis favorable pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique par la Société Force et Lumière. (Commune de 1392 habitants du canton de Crémieu, arrondissement de La Tour-du-Pin.)

URVILLE-HAGUE (Manche). — La Compagnie Gaz et Electricité de Cherbourg va installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 291 habitants du canton de Beaumont, arrondissement de Cherbourg.)

VENCE (Alpes-Maritimes). — La Société électrique de Vence vient de demander à la municipalité l'autorisation de construire une usine et un barrage dans le lit de la rivière. (Chef-lieu de canton de 3208 habitants de l'arrondissement de Grasse.)

VIVIERS (Ardèche). — La municipalité a émis un avis favorable à la cession de l'éclairage électrique à la Société d'électricité du Rhône, ce qui permettra aux habitants d'avoir à leur disposition l'énergie électrique de jour comme de nuit. (Chef-lieu de canton de 3539 habitants de l'arrondissement de Privas.)

Le Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Génératrice triphasée de grande puissance de la " Niagara Hydraulic Power Co ".

L'alternateur triphasé de 6500 kw de puissance que représente la figure 168, vient d'être mis en service dans l'usine hydraulico-électrique de la *Niagara Hydraulic Power Manufacturing C°*, et est actionné par un moteur hydraulique de 8700 ch.

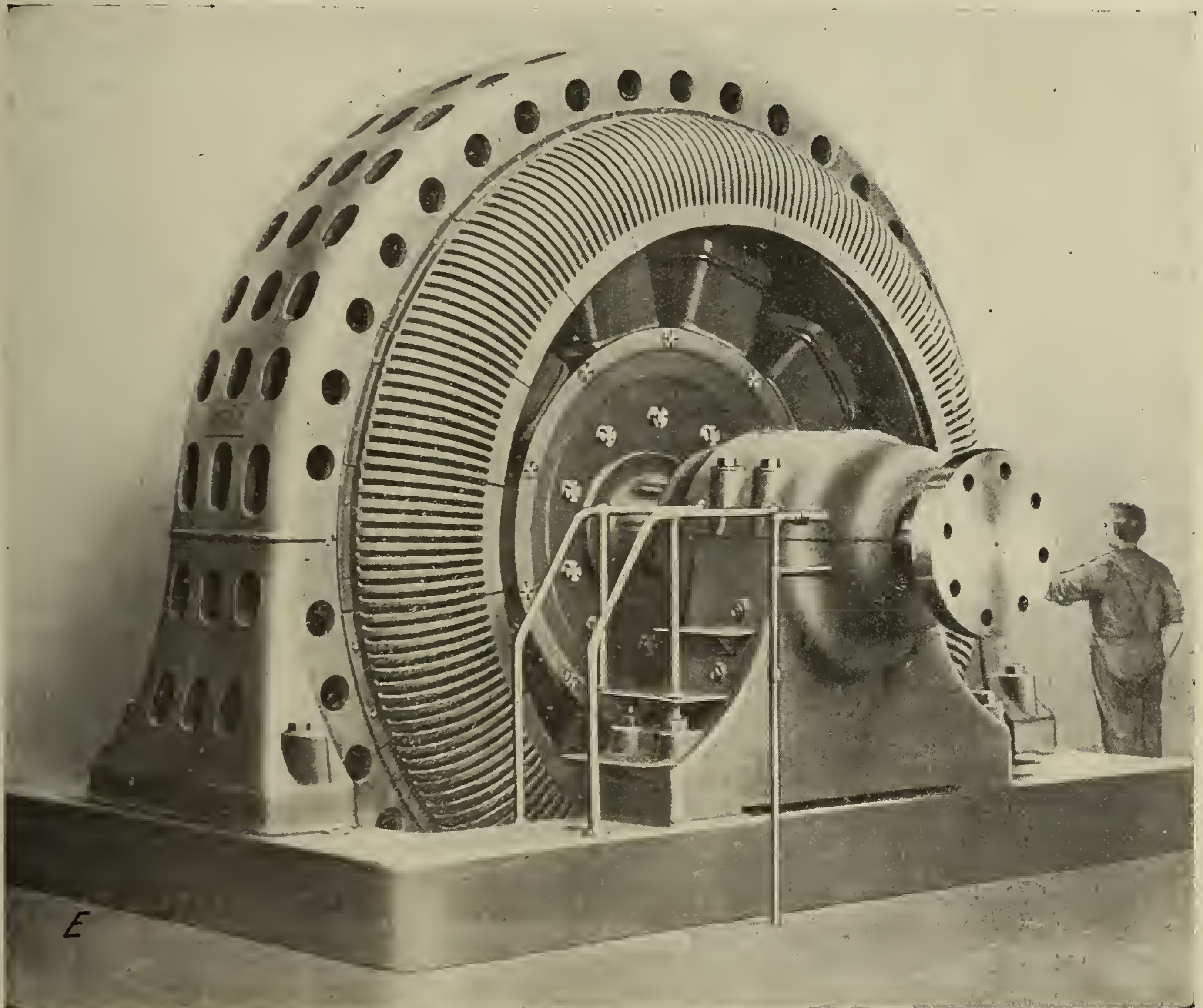


Fig. 168.

Cette génératrice produit le courant à la haute tension de 12 000 volts et à la fréquence de 25 périodes par seconde.

C'est une des six génératrices, sortant des ateliers Allis Chalmers, destinées à alimenter la *Cliff Electrical Distributing C°*, des chutes du Niagara.

Cet alternateur a été établi pour fonctionner à la vitesse angulaire de 300 tours par minute. Toutefois, il a pu parfaitement supporter la très haute tension, résultant d'une vitesse angulaire de 525 tours par minute, qui s'est produite à la suite d'un accident survenu au régulateur de la turbine. Cela démontre que cette génératrice, de grande puissance, présente un coefficient de sécurité remarquable et que l'isolement de ses enroulements est des meilleurs.

Franck-C. Perkins.

Paratonnerres et parafoudres.

I

LES EFFETS ET LA NATURE DE LA FOUDRE

Il n'est peut-être pas de phénomène naturel qui, plus que la foudre, ait de tous temps agi sur l'imagination des hommes. Ces éclairs soudains et brefs, qui déchirent en tous sens de leur lueur le ciel obscurci par les nuages, ce grondement du tonnerre que l'écho répercute et prolonge, la pluie diluvienne, l'ouragan déchaîné dans une nature sauvage et rude, la foudre enfin s'abattant et provoquant sous leurs yeux ses terrifiants dégâts, l'incendie, la mort, ne pouvaient manquer d'impressionner fortement les hommes primitifs. Peut-être sentaient-ils confusément quelle immense énergie, quelle formidable puissance révélaient ces grandioses manifestations; les mesurant à leur taille, ils étaient inévitablement portés à y voir l'effet de forces surnaturelles et le témoignage du courroux des divinités dont ils peuplaient le monde. Aujourd'hui encore, dans nos campagnes, dans nos villes même, malgré la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, on rencontre fréquemment des personnes qu'un orage un peu violent plonge dans une vive angoisse, qui se bouchent les oreilles lorsque le tonnerre éclate et qui ne peuvent voir les éclairs sans éprouver des troubles nerveux plus ou moins prononcés. Notre langage même a conservé la trace de cette ancienne et profonde impression; le terme foudre se prend souvent au figuré dans le sens de colère, vengeance, catastrophe, destruction ou pour donner une idée de puissance supérieure, de grandeur, de force fatale. C'est ainsi qu'on dit un foudre de guerre, un foudre d'éloquence, qu'on parle de la foudre des lois, des foudres de la guerre et tant d'autres expressions analogues.

Et combien de notions erronées, de croyances absurdes, de légendes, de superstitions courent encore à propos de ce météore.

Il faut cependant convenir qu'erreurs, superstitions et craintes, pouvaient trouver leur origine et comme leur justification dans la soudaineté, la rapidité, la violence, la grandeur, la fatalité, le caprice même de ses coups. Car la foudre fait preuve d'un éclectisme des plus curieux, en apparence inexplicable, bien fait pour confondre et troubler nos faibles esprits et dont on fut fort longtemps à découvrir les raisons physiques. Puis elle produit des effets extrêmement variés, et qui déconcertent. Dans les uns, elle étonne par l'importance de la puissance mécanique qu'elle met en jeu, dans d'autres par l'ingéniosité de ses détours, dans d'autres encore par des empreintes d'une grande délicatesse. On trouverait chez les plus anciens auteurs des textes nombreux traitant ces accidents, si on voulait se donner la peine de les y chercher. Mais on n'a de relations, réellement précises et présentant une valeur certaine, que depuis que l'esprit de recherche scientifique a rendu les observations méthodiques et rénové l'histoire du monde physique. Les faits observés sont d'ailleurs fort nombreux; on n'a que l'embarras du choix pour en citer de caractéristiques accomplis sous toutes les latitudes, sous tous les climats, dans les contrées les plus diverses, dans les conditions atmosphériques les plus différentes. S'il reste encore aujourd'hui des points hypothéthiques ou incertains dans l'explication de ces phénomènes, ce n'est par défaut ni d'observations suffisamment nombreuses ni de finesse d'esprit dans l'interprétation des faits. La raison en est dans la nature des choses qui dans cette partie de la physique limite la méthode à la seule observation, à l'exclusion de toute expérimentation. On conçoit sans peine l'impossibilité de provoquer artificiellement un orage dans des conditions particulières fixées. Il faut donc se contenter de l'observation et manier le mieux possible le raisonnement inductif et l'analogie. Condition inférieure pour une science physique et qui ralentit convenablement son avancement.

Les quelques observations suivantes donneront une idée déjà nette de la variété des effets de la foudre. Ils sont d'ailleurs choisis à des époques et dans des régions fort diverses.

A Swinton, en août 1809, une maison est frappée par la foudre; un mur de 1 m d'épaisseur et 4 m environ de hauteur est arraché, soulevé et transporté quelques pas plus loin sans être renversé. Il était formé d'environ 7000 briques et pesait 26 tonnes.

En 1723, dans la forêt de Nemours, la foudre tombe sur un arbre qu'elle brise en deux fragments de 5 et 7 m de long. Le plus petit, que plusieurs hommes n'auraient pu soulever, fut projeté à 15 m de là.

Des effets de transports de matière ont lieu d'une autre façon. C'est ainsi qu'on a observé

que des pierres foudroyées étaient recouvertes de couches de sulfure de fer. La même observation a été faite sur des arbres.

La foudre provoque aussi des fusions. On rapporte qu'en 1707, dans un moulin, les anneaux d'une grosse chaîne de fer qui servait à hisser le blé furent fondus par le passage de la foudre et soudés ensemble de manière que la chaîne formait une véritable barre de fer. De ces traces de fusion par la foudre, on en trouve à peu près partout; sur les hautes montagnes, on rencontre fréquemment des roches, qui présentent des traces non équivoques du passage de la foudre et dont la surface est comme vitrifiée par la fusion.

Il est également fort curieux d'observer le détail du trajet que suit le feu du ciel dans un cas particulier quelconque. On voit le fluide manifester des préférences inattendues, changer brusquement de direction, faire un coude pour choisir un passage plus à son goût, négliger un objet sur son chemin pour en aller toucher un autre écarté, par exemple un clou ou quelque morceau de fer enfoui dans une maçonnerie, ici détruire implacablement et là lécher sans aucun dommage la surface extérieure de quelque objet, voire d'une personne. Nous nous souvenons d'avoir vu personnellement un très haut peuplier qni avait été frappé de la singulière façon suivante : du faîte de l'arbre jusqu'au ras du sol, la foudre avait enlevé une bande d'écorce, suivant une génératrice, large d'environ 5 à 6 cm et fort régulière ; l'écorce seule avait été enlevée, le bois était intact, il était lisse et blanc, comme s'il avait été soigneusement poli par un habile ouvrier; les parois de cette sorte de caniveau creusé dans l'écorce étaient parfaitement arrondies et donnaient l'impression de quelque chose de net, de fini, comme si c'eût été là la condition naturelle de cet arbre.

Mais ce météore produit certains effets encore plus extraordinaires, des empreintes d'images terrestres qu'il grave sur les objets qu'il frappe. De nombreux faits ont été cités à différentes époques. En voici quelques-uns qui ont été portés à la connaissance de l'Académie des Sciences de Paris par M. Pœy, directeur de l'Observatoire météorologique de la Havane.

Les Pères de l'Église, contemporains de l'empereur Julien, saint Ambroise, saint Jean-Chrysostome et saint Grégoire de Naziance, racontent que vers l'an 360 un violent orage accompagné de tremblement de terre éclata pendant qu'on préparait les fondations pour la reconstruction du Temple de Jérusalem. Les ouvriers se réfugièrent dans une église catholique voisine; la foudre tomba de nouveau et des croix se trouvèrent imprimées sur le corps et les vêtements des personnes présentes. Obscures le jour, ces croix, la nuit, étaient brillantes et radiantes.

Casaubon rapporte un fait analogue. Vers 1495, la cathédrale de Wells, dans le Somersetshire, en Angleterre, fut visitée par la foudre, et des croix se trouvèrent encore dessinées, à travers les vêtements, sur le corps des assistants, sur le bras, l'épaule, la poitrine, le dos.

Le P. Kircher signale encore un fait semblable en 1660, lors de l'éruption du Vésuve.

Le 18 juillet 1889, la foudre frappa l'église Saint-Sauveur, à Lagny, et imprima instantanément sur la nappe de l'autel les paroles de la consécration qui se trouvaient sur le canon, de : *qui pridie quam pateretur* ..... à ..... *in mei memoriam facietis* inclusivement, omettant seulement les parties de ce texte écrites en rouge et en plus gros caractères que les autres sur le carton.

Franklin cite le cas d'un homme qui, pendant un orage, se tenait sur le pas d'une porte; la foudre étant tombée sur un arbre vis-à-vis de lui on trouva sur sa poitrine l'image de l'arbre.

En 1836, près de Zante, un jeune homme fut tué par la foudre. Le corps était noirâtre, sauf, au milieu de l'épaule droite, six cercles qui avaient conservé la couleur de la chair. Ces cercles correspondaient exactement à des pièces de monnaie d'or que le jeune homme avait dans sa ceinture.

En 1841, un magistrat du département d'Indre-et-Loire, atteint par la foudre, portait sur la poitrine des marques ressemblant à des feuilles de peuplier. Elles s'effacèrent graduellement à mesure que la circulation reprenait.

En 1847, une dame Moraza, de Lugano, éprouva, lors d'un orage, une commotion dont il ne paraît pas qu'elle ressentit de mauvais effets; mais la foudre imprima sur sa jambe le dessin d'une fleur qui se trouva sur son trajet et ce dessin y subsista jusqu'à sa mort.

On cite encore, en 1853, aux Etats-Unis, une jeune fille qui eut sur le corps l'image entière d'un arbre; plus récemment, en Seine-et-Marne, une paysanne réfugiée sous un arbre avec sa vache, au cours d'un violent orage, resta inanimée près de sa vache tuée par la foudre; on s'aperçut, en la rappelant à la vie qu'elle portait sur la poitrine l'image de la vache.

Pour peu qu'il fasse un effort de mémoire, le lecteur se souviendra certainement d'orages remarquables auxquels il lui aura été donné d'assister et probablement il trouvera dans ces souvenirs l'occasion de faire quelques intéressants

rapprochements avec les faits remarquables qui viennent d'être cités.

Il y a eu des orages, et de formidables, bien avant que les hommes aient pu songer à transmettre aux siècles à venir, par l'écriture ou par des monuments durables, l'expérience si chèrement acquise au cours d'un passé rude et long. Dans ces temps obscurs, où commençait à se former comme une tradition rudimentaires, nos farouches ancêtres, frappés de profondes terreurs par la puissance et les ravages de la foudre, durent néanmoins déjà sentir leur curiosité s'éveiller au spectacle de certains de ses effets. Préoccupés surtout de se prémunir contre eux, il est probable qu'ils ne surent que se réfugier dans les cavernes où ils attendaient, en tremblant, la fin du cataclysme. Jusqu'à l'invention, due au génie de Franklin, il n'apparaît pas que leurs descendants aient trouvé beaucoup mieux.

Lorsqu'une invention est réalisée, il se trouve aussitôt de fiévreux érudits qui, fouillant les cartons et les archives des savants, feuilletant les vieux manuscrits et les vieux mémoires oubliés dans la poussière des bibliothèques, rapprochant, comparant, extrapolant audacieusement des textes parfois obscurs, tirent des conséquences, dont les auteurs eussent été les premiers surpris, font surgir d'un passé déjà lointain, des témoignages inattendus et vous prouvent clair comme le jour, que cette découverte, cette invention étaient déjà connues de tels et tels précurseurs ignorés, sur qui l'on reporte à l'envi tout ce qu'on peut de gloire et d'honneur posthumes, comme si l'on éprouvait un secret plaisir à diminuer la part prépondérante et décisive de l'esprit heureux et supérieur qui a déclenché la solution pratique. Certes les inventions ne sortent pas tout d'une pièce d'un cerveau même génial : il leur faut pour éclore un milieu préparé de longue main, une ambiance favorable de principes longuement discutés, examinés, contrôlés, critiqués, épurés, passés au crible de l'expérience; elles sont une résultante de tâtonnements plus ou moins incertains et prolongés, d'efforts individuels souvent longs et pénibles, d'explorations infructueuses, de recherches négatives, d'avances et de reculs successifs; elles procèdent d'éliminations successives et, si c'est un devoir de justice, de reconnaître à chacun la part qui lui revient, dans ce lent travail de défrichement, ce n'est qu'un jeu stérile et sans objet de prétendre attribuer quelque valeur à d'informes ébauches, à des lambeaux de textes qui ne révèlent ni principe scientifique, ni méthode et où il faut torturer la pensée de l'auteur pour voir quelque chose et qui ne sont que des rencontres du hasard.

C'est ainsi qu'on a dépensé beaucoup de papier, d'encre et même d'éloquence pour faire remonter jusqu'aux Grecs l'origine de la machine à vapeur, à raison de la fameuse expérience de l'éolypile. Il a pourtant fallu près de vingt siècles pour passer de l'un à l'autre, vingt siècles et un nombre respectable de travaux d'approche.

On n'a pas manqué à en faire autant dans les diverses branches de l'électricité et particulièrement pour l'invention du paratonnerre.

Ch. Vallet.

Système de Bernocchi pour la transmission radiotélégraphique

DES IMAGES ET DESSINS

Le système de Bernocchi est un de ceux qui ont jusqu'ici fourni les meilleurs résulats pour la solution du problème de la transmission radiotélégraphique des images;

Dans le système de Bernocchi, l'image à transmettre est tracée, avec de l'encre isolante, sur une surface conductrice, laquelle, au moyen d'un mécanisme d'horlogerie, se déplace uniformément, en effectuant un mouvement hélicoïdal au-dessous d'un organe de contact. Cet organe, en touchant successivement tous les points de la surface, détermine l'émission d'impulsions électriques en correspondance avec les divers points de l'image à transmettre.

Les impulsions en question, envoyées au poste récepteur au moyen d'ondes électriques, agissent sur l'organe récepteur d'un appareil de reproduction, organe qui a une surface réceptrice animée d'un mouvement identique et synchrone avec celui de la surface conductrice du poste transmetteur — ce qui détermine la reproduction de l'image transmise.

La figure 169 représente le dispositif de transmission. L'image à transmettre peut être tracée

avec de l'encre isolante soit directement sur le tambour métallique 2 que recouvre une feuille

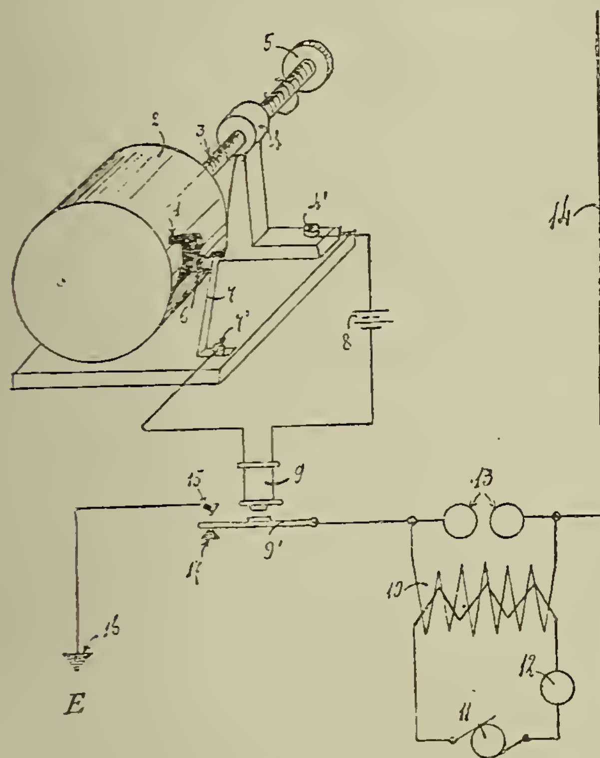


Fig. 169.

également métallique enroulée et maintenue en contact avec le tambour lui-même.

Le tambour est solidaire de l'arbre fileté 3, qui se visse à l'intérieur du support 4 et se trouve soumis à un mouvement hélicoïdal, alors que, au moyen de la poulie 5, on fait tourner l'arbre dans le sens de la flèche.

Contre la surface du tambour, sur laquelle se trouve tracée l'image, vient s'appuyer constamment l'organe de contact constitué par le galet métallique 6, lequel est monté à l'extrémité du ressort plat 7.

Un circuit électrique contenant une pile 8 et un relais 9 aboutit, par ses extrémités, respectivement à la vis de contact et à la masse métallique du tambour.

Le générateur d'ondes électriques est du type ordinaire. Il se compose d'une source de courant 11 et d'un interrupteur 12, le tout intercalé dans le circuit primaire de la bobine 10. Le secondaire de la même bobine est relié non seulement au spintéromètre 16, mais en outre d'un côté à l'antenne et de l'autre côté à la terre, au travers d'un interrupteur constitué par l'armature même du relais 9.

La communication avec la terre n'est donc point fixe; elle se produit uniquement aux moments où le circuit local se trouve parcouru par un courant électrique; alors le relais attire l'armature 9, laquelle, allant frapper le contact 15, établit la communication d'une extrémité du secondaire de la bobine avec la terre. Normalement le circuit local est fermé, car il y a contact de la pointe 6 avec le tambour métallique; mais s'il arrive que, sur le tambour, on dessine ou on applique l'image à transmettre, le circuit se trouve interrompu toutes les fois que la pointe viendra toucher un point de l'image tracée, comme on l'a dit plus haut, avec de l'encre isolante. Par suite, lorsque le tambour se trouve soumis au mouvement hélicoïdal, les diverses parties de l'image passent successivement sous la pointe de contact, produisant ainsi l'interruption du circuit du relais. Durant chaque interruption, l'armature du relais retombe dans la position de repos, et la transmission des ondes se trouve alors interrompue, car l'antenne est isolée de la terre.

Evidemment, le contraire se réaliserait, c'est-à-dire la transmission des ondes aurait lieu quand les diverses parties de l'image viendraient à passer sous la pointe 6, si le fil de terre se trouvait relié au contact inférieur du relais et non au contact supérieur.

A noter la caractéristique essentielle du dispositif de transmission; c'est que le circuit d'émission des ondes électriques destinées à la transmission ne se trouve point mis en activité au moment voulu, à savoir lors du passage des différentes parties de l'image à transmettre sous la pointe de contact; au lieu de cela, la source génératrice se trouve maintenue constamment en action, ce qui assure la plus grande régularité de la marche. Le dispositif de transmission produit seulement, au

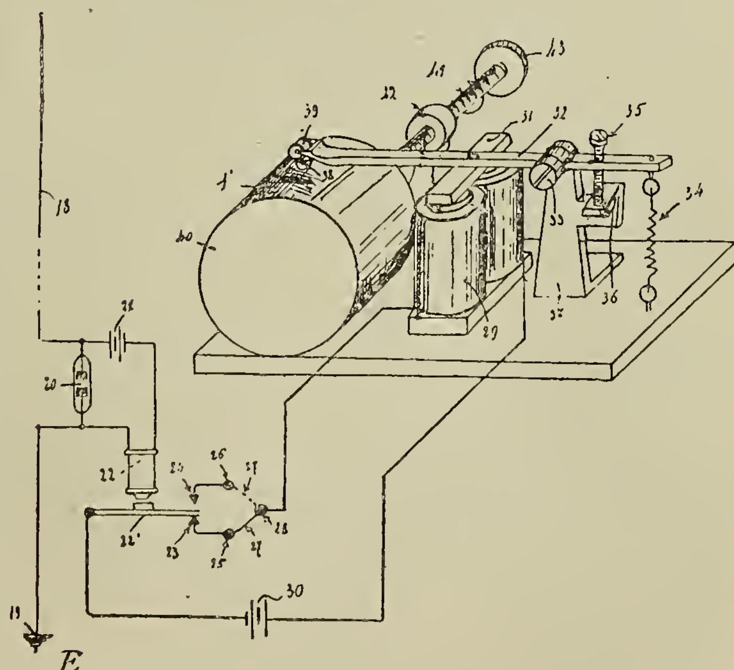


Fig 170.

moment voulu l'irradiation des ondes dont il s'agit au moyen de la mise à la terre de l'antenne.

Quant au dispositif récepteur (fig. 170), il se compose de deux parties essentielles : le circuit destiné à déceler les ondes électriques transmises et un circuit local contenant l'appareil reproducteur des images.

Le circuit du détecteur est constitué par l'antenne 18 mise à la terre au travers du cohéreur 20. Aux extrémités de ce dernier se trouve monté en dérivation le relais 19 qu'alimente la pile 21. Le circuit local de l'appareil reproducteur est formé par l'armature du relais 19, par la pile 30 et l'électro-aimant 29.

L'armature du relais va s'appuyer respectivement, selon qu'elle est à l'état de repos ou de fonctionnement, contre les contacts 23 et 24, qui se trouvent reliés aux boutons 25 et 26. Ces derniers peuvent être mis séparément en communication avec le bouton 28, au moyen du commutateur 27.

L'organe de reproduction se trouve essentiellement constitué par l'électro-aimant 29 et le tambour 38, animé d'un mouvement hélicoïdal parfaitement identique et synchrone à celui de l'appareil transmetteur. Le susdit électro-aimant, quand il est parcouru par un courant, attire sa propre armature 31, solidaire du levier 32; ce levier porte à une extrémité, une pointe écrivante 38 qui vient toucher une feuille de papier enroulée et fixée sur le tambour.

Les indications précédentes permettent de comprendre facilement le mode de fonctionnementt du dispositif récepteur. Tant que, dans le poste transmetteur, la pointe 6 reste en contact avec la surface métallique du tambour, des ondes électriques sont continuellement lancées par l'antenne 14 et reçues par l'antenne 18.

Le cohéreur 20, restant conducteur, permet le passage du courant de la pile 21 au travers du relais 22, dont l'armature est maintenue contre le contact 24.

En raison de la position du commutateur 27, le circuit de l'électro-aimant du dispositif reproducteur restera ouvert.

Alors que dans le poste transmetteur, quand les parties de l'image viennent à passer sous la pointe 6, la transmission des ondes cesse, le cohéreur du poste récepteur, lui, empêche alors le passage du courant au travers du relais dont l'armature retombe sur le contact 23. Le circuit est donc fermé au travers de l'électro-aimant 29, lequel agit sur l'armature 31, de manière que la pointe écrivante vienne marquer sur la feuille, appliquée au cylindre, une ligne correspondante, quant à la position et à la longueur, à la partie de l'image qui se trouve parcourue, dans le poste transmetteur, par la pointe 6. On obtient ainsi, sur la feuille enveloppant le tambour récepteur, une image positive identique à celle du poste transmetteur et constituée par un certain nombre de lignes parallèles.

Evidemment, si l'on porte le commutateur 27 de la position tracée par une ligne pleine à celle indiquée par une ligne pointillée, l'appareil enregistreur fonctionne quand les ondes électriques parviennent à l'antenne réceptrice. On obtiendra alors une image correspondante à celle du poste transmetteur, mais négative.

Le système de Bernocchi a été expérimenté entre les deux postes radiotélégraphiques militaires de Turin et de Milan, distants l'un de l'autre de 150 km, et il semble que les résultats obtenus ont été satisfaisants.

L'invention peut certainement présenter une importance très grande surtout au point de vue militaire, car on peut, avec lui, communiquer à travers l'espace des avis et des ordres cryptographiques, ou encore des autographes, des esquisses topographiques, des dessins, etc., ce qui comporte un avantage manifeste pour les opérations militaires, tant terrestres que navales.

Nous ne possédons aucun élément qui nous permette d'exprimer un avis sur la sécurité de fonctionnement du système en question; mais le maintien du synchronisme et de l'accord parfait dans le mouvement des deux tambours nous semble devoir être pratiquement assez difficile à réaliser, et c'est là certainement un des principaux obstacles qui ont jusqu'ici rendu peu pratiques tous les systèmes de transmission électrique à distance des images, soit avec fils, soit sans fil (1). — G.

(1) Traduit de l'*Elettricista*.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

L'Electricité dans les charbonnages de Pensylvanie.

Suivant l'*Electrical Engineering*, durant 1912, 81 millions de tonnes de charbon, soit 50,8 0/0 de la production totale de la région, ont été extraites des charbonnages de Pensylvanie par des machines. En 1911, la quantité du charbon ainsi traité avait été de 68 millions de tonnes, soit 47,78 0/0 de la production totale. Les machines utilisées dans les mines de Pensylvanie étaient, en 1912, au nombre de 6176; la plupart étaient actionnées électriquement. En 1882, la production en charbon de la Grande-Bretagne était de 70 0/0 supérieure à celle des Etats-Unis, mais aujourd'hui la situation est tout autre: en effet, les Etats-Unis fournissent 40 0/0 de la consommation en charbon du monde entier et leur propre consommation est alimentée, dans la mesure de 99 0/0, par le charbon indigène. — G.

Les dangers de l'électricité dans les mines.

On a longtemps hésité dans beaucoup d'exploitations minières, et particulièrement dans les charbonnages, à introduire, pour les parties souterraines, les applications de l'électricité, si avantageuses et si nécessaires qu'elles fussent, parce qu'on les considérait comme dangereuses.

Il est certain que cette crainte est fondée et que les conditions sont beaucoup plus défavorables dans les installations souterraines que dans les installations au jour, au point de vue de la sécurité.

Des circonstances de toute espèce contri buent en effet à provoquer de graves mécomptes. Tantôt, ce sont des éboulements qui se produisent et qui dérangent, rapprochent ou brisent les canalisations alimentaires, provoquant des contacts ou des arcs; tantôt les machines et les conducteurs, constamment exposés à l'humidité, à la poussière, à l'eau acidulée, etc., sont endommagés profondément; tantôt les emplacements disponibles sont si restreints, les parties des installations doivent être si rapprochées, l'éclairage est si mauvais, qu'il devient presque impossible d'éviter des contacts, d'entretenir convenablement l'outillage, etc.

Les accidents qui se produisent le plus fréquemment par le fait de l'électricité sont les électrocutions et cela n'a rien d'étonnant; lorsque l'on ignore les conditions de travail des exploitations dont il s'agit, on se représente difficilement combien multiples et variés sont les cas où les ouvriers peuvent être frappés par une décharge électrique.

Les canalisations nues sont souvent placées à hauteur d'homme, des ouvriers ignorants ou imprudents circulent dans des passages étroits, mal éclairés et encombrés; les rails, sur le sol et les travailleurs vont et viennent, offrent un passage facile au retour du courant; mal entretenues, mal desservies, des machines, des haveuses, par exemple, sont sujettes à souffrir de défaut d'isolement qui en mettent sous tension les parties accessibles; de même les locomotives électriques se trouvent à certains moments isolées des rails par une couche de sable ou de graisse et portées à une tension dangereuse.

A côté de ces dangers, existent ceux d'incendie et d'explosion.

Par suite de la présence de matières facilement inflammables, l'inappropriation des installations aux besoins, ou leur entretien défectueux peuvent amener des dérangements qui provoquent des incendies: un fusible qui saute peut mettre le feu à des poussières combustibles voisines; une dérivation insuffisante peut provoquer le fonctionnement des disjoncteurs et peut être assez forte pour enflammer du charbon ou du bois; les lampes à incandescence, même, si elles sont installées dans un endroit trop resserré et mal ventilé, peuvent déterminer l'inflammation des matières voisines.

Souvent cette inflammation se traduit par une explosion, les poussières de charbon ou de gaz grisouteux donnent généralement lieu à des accidents de ce genre. La décharge électrique allume les gaz qui contiennent de 5,5 à 12,5 0/0 de méthane; il suffit d'une décharge extrêmement faible pour provoquer un désastre; de nombreux travaux poursuivis en Europe et que le bureau des mines des Etats-Unis s'occupe précisément de compléter ont établi que le danger d'explosion n'est pas moins grave s'il existe dans l'air des poussières de charbon.

La présence de canalisations électriques peut aussi augmenter le danger qu'offre la manipulation des explosifs, de la même façon que le ferait l'existence d'une source de chaleur quelconque; il arrive, en outre, que des dérivations électriques s'établissent sur une masse explosible, l'échauffent par effet Joule et l'enflamment sans qu'il y ait eu préalablement d'étincelle, des accidents de cette espèce peuvent avoir lieu lorsque, par suite de l'isolement momentané d'une locomotive, les pièces métalliques des véhicules transportant les explosifs sont mises sous tension.

La décharge accidentelle ou anticipée d'un détonateur dans le voisinage d'explosifs ou dans les trous de mines est une autre source d'accidents.

Tous ceux qui s'intéressent, comme exploitants

ou comme installateurs, à l'outillage des mines se sont arrêtés aux problèmes que font naître ces circonstances multiples et variées; mais on peut se demander s'ils n'ont pas négligé certain des remèdes des plus facilement applicables.

L'industrie électrotechnique est aujourd'hui à même de fournir des appareils aptes à résister aux causes de détérioration ordinaires : l'humidité, les poussières, l'eau.

Elle est en situation aussi de fournir des machines et des canalisations dont l'isolement résiste convenablement à des conditions rigoureuses.

Mais il y a autre chose à faire.

D'après un organisme qui s'est attaché spécialement à l'examen de ce problème important, le comité des applications de l'électricité, dans les mines, de l'association des électriciens américains, les mesures de sauvegarde à prendre supplémentairement peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

En premier lieu, il faut améliorer l'éclairage des travaux souterrains en installant des lampes supplémentaires aux points dangereux; si les canalisations électriques présentes sont en danger, il est facile, dit le rapporteur, d'en tirer parti pour la distribution de la lumière; à défaut de pouvoir agrandir les galeries, on peut du moins munir les appareils et les canalisations de protections appropriées.

On doit aussi appliquer d'une façon aussi étendue que possible la mise à la terre de toutes les parties métalliques des machines électriques qui ne sont pas sous tension.

Les installations doivent être exécutées avec le plus grand soin et de la manière la plus parfaite et elles doivent faire l'objet d'une surveillance constante et d'une vérification approfondie, fréquente, de manière à être maintenues en parfait état; pour éviter les détonations intempestives, on doit avoir soin de séparer nettement les explosifs et les détonateurs qui comportent la mise à la terre de l'une des canalisations.

Il va de soi que l'on ne peut conclure de ce qui précède que l'électricité doit être évitée autant que possible; ce n'est pas parce que des spécialistes consciencieux s'efforcent d'améliorer leur œuvre que l'on peut considérer celle-ci comme imparfaite.

Il y aurait faute contre la science et la technique à repousser l'emploi de l'électricité à raison des inconvénients que font naître les circonstances locales, car de ces circonstances résultent des difficultés du même ordre pour toutes les méthodes de travail dans les mines.

Les accidents se rattachant à l'électricité sont fréquents, sans doute; mais ils ne représentent qu'une faible partie des désastres de toute nature qui surviennent dans les exploitations souterraines.

D'ailleurs, comme on l'a fait remarquer déjà, « l'électricité n'est pas toujours une menace pour les individus et pour l'exploitation; il y a aussi, différents dispositifs où elle concourt à diminuer les risques inhérents au travail dans les mines; ainsi, il y a un instrument électrique que l'on doit considérer comme un dispositif de sécurité et il y en a trois autres qui, se substituant à des appareils plus dangereux, augmentent la sécurité. »

Le premier instrument visé est le téléphone, grâce auquel les ouvriers peuvent se mettre instantanément en communication les uns avec les autres, se communiquer leurs appréhensions, envoyer leurs demandes de secours, s'assister mutuellement dans les désastres.

Quant aux autres appareils de sécurité, ce sont la lampe de sûreté électrique, l'allumeur électrique de mines et la locomotive électrique à accumulateurs.

La lampe électrique de mine paraît pouvoir être rendue plus sûre que les lampes de sûreté anciennes; il arrive que celles-ci ne remplissent pas le but poursuivi, par suite d'un vice de remontage; avec les lampes électriques, ce point faible peut être évité; mes expériences récentes ont montré que certains types existants réunissent des qualités précieuses, voisines de la perfection

Quant au détonateur électrique, il n'est pas douteux qu'il soit moins dangereux que les autres systèmes d'allumeurs, agissant au moyen d'une étincelle ou d'une flamme.

Enfin, la locomotive électrique à accumulateurs possède certainement une supériorité incontestable sous le rapport de la sécurité, comparativement à certains types de machines à combustion. La généralisation de ce système, en remplacement de celui à prise de courant aérien, pourrait même constituer un progrès important parce qu'il ferait disparaître l'une des sources de danger les plus graves des installations électriques souterraines, en éliminant des galeries les conducteurs alimentaires nus placés à une faible hauteur; il est à souhaiter qu'elle s'opère partout où elle est possible économiquement. — H. M.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Bateaux pétroléo-électriques du Canada.

Le nouveau bâtiment équipé électriquement d'après le système Mavor, c'est-à-dire d'après le principe pétroléo-électrique, s'appelle le *Tynemouth*; il vient d'inaugurer son service sur les canaux et les lacs du Canada, et appartient à la Montreal Transport C°. Le système Mavor, qui est exploité par la Electric Marine Propulsion C° de Glasgow, est spécialement approprié à cette classe de services où se trouvent de nombreuses écluses à traverser et, par suite, nécessitent des arrêts et des démarrages fréquents et rapides. Les dimensions de ce bâtiment, données par M. Mavor,

sont : 78 m de long, 12,80 m de large, déplacement, 2400 tonneaux, vitesse, 9 nœuds.

Un seul propulseur est directement accouplé à un moteur triphasé à cage d'écureuil (78 tours par minute), avec deux enroulements au stator; ce moteur est relié à deux groupes électrogènes avec moteur Diesel donnant chacun 235 K V A sous 500 volts. Par suite du grand intérêt que l'on prend à cette question de la propulsion électrique pour les navires et de l'importance que l'on y attache en Angleterre et en Amérique, nous donnons ci-après les principales caractéristiques du *Tynemouth*.

Son équipement électrique comprend deux génératrices triphasées chacune de 235 K V A à 500 volts; ces génératrices ont respectivement 6 et 8 pôles donnant 20 à 26 périodes par seconde. Relié à l'arbre de chaque génératrice est une excitatrice qui, en fonctionnement normal, donne environ 30 ampères sous 100 volts, mais qui est capable d'une surcharge considérable. Un seul moteur triphasé est accouplé à l'arbre de propulsion. Ce moteur développe 500 ch; le rotor est du type simple à cage d'écureuil sans aucunes autres connexions électriques ou mécaniques que l'accouplement rigide au propulseur. La partie fixe du moteur a deux enroulements de 30 et 40 pôles respectivement; ces enroulements sont mutuellement non inductifs, de telle sorte que, sauf par perte magnétique, ils n'exercent l'un sur l'autre aucune influence de fonctionnement indépendamment sur le circuit magnétique du moteur. Quand chacun de ces deux enroulements est respectivement relié à la génératrice, la vitesse synchrone est de 80 tours par minute ou même de 78 tours à pleine vitesse.

En changeant les connexions, la direction de rotation est inversée et en reliant l'enroulement à 40 pôles au générateur à 6 pôles, la vitesse synchrone tombe à 60 et 58 tours par minute, ce qui donne au navire les 3/4 de sa pleine vitesse. Une génératrice peut être arrêtée et l'autre laissée en fonctionnement à pleine vitesse et, dans ce cas, l'énergie requise pour donner au navire les 3/4 de sa pleine vitesse n'est que la moitié de celle nécessaire à la vitesse maximum. L'engrenage de commande est si simple qu'il ne demande pour ainsi dire aucune description. Dans la première application, on ne se proposait pas d'opérer la commande du pont, mais des dispositifs ont été pris ensuite pour pouvoir le faire si on le désire. Il y a cinq positions du commutateur correspondant aux positions ordinaires du transmetteur télégraphique allant à la salle des machines; ce sont : en avant toute vitesse en avant demi vitesse; arrêt; en arrière demi vitesse; et en arrière toute vitesse. Chaque position du coupleur est définitivement fixée au moyen de cames, de telle sorte que les arrêts aux positions intermédiaires sont impossibles. Pour la demi vitesse, la génératrice n° 1 est accouplée avec l'enroulement n° 2 du moteur et la génératrice n° 2 fonctionne à vide ou est arrêtée. Pour la « toute vitesse », chaque génératrice est reliée à l'enroulement correspondant du moteur. Lorsque le coupleur est en mouvement d'un contact à l'autre, l'excitation se trouve coupée; ce mode de fonctionnement permet d'éviter toute étincelle et détérioration. — A.-H. B.

Le moteur électrique à la cuisine.

Les applications mécaniques sont nombreuses dans les travaux domestiques de la cuisine et c'est à bon droit que l'on appelle celle-ci « l'atelier et le laboratoire » du ménage.

Le pétrissage des pâtes, le nettoyage des légumes et des fruits, le hachage des viandes ou des légumes, la préparation de la crème glacée, le nettoyage des couteaux, le lavage de la vaisselle, le battage des œufs, le découpage du pain, le râpage des biscuits et des légumes, des fruits, la mouture des épices et du café; voilà autant de travaux purement mécaniques et pour l'exécution desquels la plupart des ménages bien tenus possèdent d'ailleurs aujourd'hui des machines plus ou moins parfaites.

L'utilisation de ces machines est très avantageuse, car elle active toutes les opérations et supprime les grandes pertes de temps qu'occasionnent à la cuisinière les soins qu'elle doit donner entre les différentes opérations lorsqu'elle les exécute par les procédés anciens, à la main; elle améliore beaucoup l'hygiène de la cuisine, les machines évitant les contacts et les manipulations qui peuvent compromettre la propreté des aliments.

L'application de la commande électrique à l'actionnement de ces machines constituerait évidemment un grand perfectionnement; mais ce qui, malgré tout, a fait conserver jusqu'ici l'emploi de la force humaine pour l'exécution de travaux domestiques quotidiens, c'est que l'on ne disposait pas d'un appareil moteur qui eût assez de souplesse et d'élasticité pour suffire à tous les usages et qui, en même temps, ne fût pas trop cher.

On a beau dire que le moteur électrique est incomparablement léger, que son maniement ne présente aucune difficulté, qu'il est remarquablement apte à exécuter toutes les tâches, ce n'est pas sans hésitation que le maître de la maison consent à une dépense d'acquisition dont l'utilité ne lui est pas démontrée; s'il s'agit d'un ménage peu fortuné, les raisons de cette abstention sont parfois pressantes et la ménagère préfère se soumettre à une fatigue supplémentaire plutôt que de grever son budget d'un sacrifice important; dans les ménages plus aisés, où les tâches manuelles incombent à la domesticité, l'intérêt de l'adoption du moteur électrique paraît moins

direct : les serviteurs n'ont pas tellement de besogne, pense-t-on, qu'il faille, pour les décharger, acquérir des installations spéciales; d'ailleurs les moteurs électriques qu'il faudrait acheter occasionneront eux-mêmes des soucis et des tracas. Peut-on songer à renouveler, pour alléger la tâche des domestiques, le matériel des cuisines ou mettre à sa disposition des appareils délicats et... coûteux?

Les fabricants, les vendeurs et les installateurs de matériel électrique n'ont pas toujours fait ce qu'il eût convenu pour modifier cette situation; le plus souvent, ils se sont surtout occupés de multiplier ou d'augmenter leurs fournitures auprès du client qui s'offrait; mais ils ont peu cherché à se procurer des clients nouveaux, à étendre leur zone d'action en faisant en sorte que l'outillage électrique fût moins coûteux; ainsi, la plupart du temps, en ce qui concerne les installations domestiques, ils ont songé à réaliser la commande individuelle pour toutes les machines à équiper ou bien ils considéraient comme indispensable de concentrer ces machines, de les grouper à proximité l'une de l'autre, pour les commander par un moteur fixe commun.

A moins de pouvoir se payer un outillage très complet, comment pourrait-on trouver ces procédés aussi économiques et aussi avantageux que la commande nouvelle? Ce qu'il fallait, c'est un appareil mobile, adaptable comme le moteur humain, aux appareils en usage, à tous les appareils simultanément et qui fût, à la fois, peu coûteux, d'un maniement simple et d'un fonctionnement bien certain.

C'est ce que l'on a compris enfin, et divers constructeurs ont, à présent, mis sur le marché des commandes universelles que nous croyons, pour notre part, appelées au plus grand succès, et qui, espérons-nous, contribueront d'une manière très efficace à favoriser la généralisation des applications domestiques de l'électricité.

Des commandes de ce genre sont construites aujourd'hui en Europe; cependant, c'est aux Etats-Unis qu'elles ont, pensons-nous, vu le jour, et il semble que l'industrie américaine ait su déjà en répandre l'emploi.

La figure 171 ci-dessous représente l'un des types les plus récents d'appareils de ce genre; c'est la « table motrice portative » utilisable dans la cuisine, dans l'atelier, dans le laboratoire pour l'actionnement d'un nombre presque illimité de machines et qui supprime beaucoup de pertes de temps; elle permet d'appliquer la force motrice électrique à des usages quelconques partout où l'électricité est disponible; elle est compacte et légère, elle peut être employée par le premier venu; enfin, son prix est modéré.

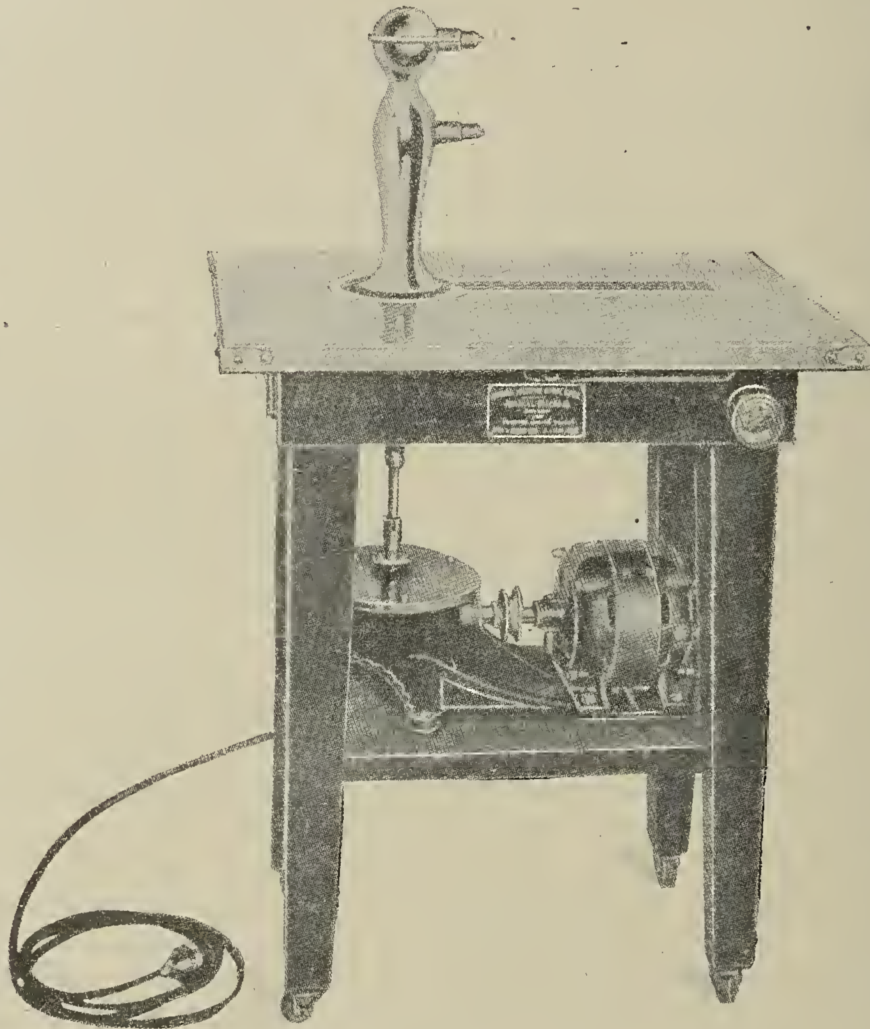


Fig. 171.

Machine à coudre, machine à laver, machine à glacer, tels sont les appareils à l'actionnement desquels elle peut être utilisée.

Elle se compose d'une table de chêne, mesurant, à la base, 0,45 m sur 0,65 m, et ayant 0,75 m de hauteur; elle est montée sur roues et se déplace très aisément; à quelques centimètres de hauteur, est disposée une tablette où se trouve placé le moteur; celui-ci a une puissance de 1/4 cheval; il agit sur un arbre vertical qui en transmet le mouvement à deux arbres horizontaux au-dessus de la tablette supérieure; une rainure pratiquée dans cette tablette sert à recevoir diverses machines ou ustensiles spéciaux, et notamment un arbre porte-poulie qui s'accouple à l'arbre horizontal pour l'actionnement de machines à petite vitesse, comme la machine à glace; sur l'axe du moteur même est montée une autre petite poulie, qui est employée dans les mêmes conditions; il est donc possible d'actionner simultanément deux machines; l'arbre porte-poulie et les appareils spéciaux se fixent sur la tablette,

dans la rainure, par un seul mouvement de levier qui en pince le bout contre l'un ou l'autre des arbres horizontaux et les y accouple d'une façon certaine.

L'électricité est amenée au moteur au moyen d'un câble souple de 3 m de longueur, fixé solidement à la table et terminé par une fiche mobile qui permet de la brancher sur un support de lampe; le courant est établi ou coupé à l'aide d'un interrupteur rapide placé à droite sur le bord antérieur de la tablette.

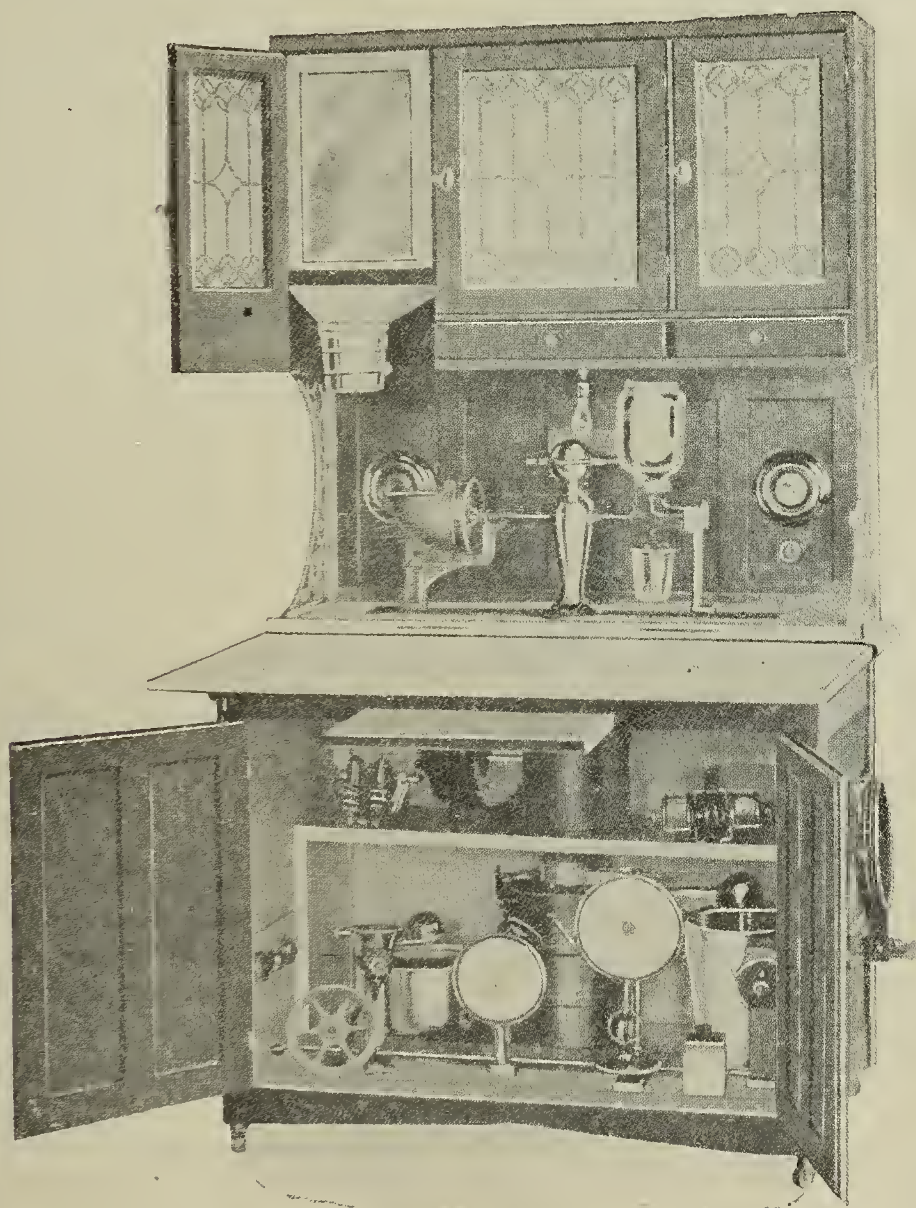


Fig. 172.

La figure 172 représente une autre adaptation du moteur électrique à la commande des machines domestiques; c'est le cabinet moteur de cuisine comprenant un moteur électrique agencé de la même façon que celui de la table portative et actionnant un système de deux axes doubles, de telle sorte que l'on peut y accoupler des appareils de quatre hauteurs différentes.

L'armoire du cabinet présente plusieurs compartiments où se placent les divers appareils spécialement établis par les fabricants pour être employés avec leur commande électrique; toutes les parties métalliques sont nickelées et les organes sont combinés avec cette ingéniosité qui caractérise tous les ustensiles de fabrication américaine et leur donne des qualités précieuses de propreté et de simplicité (1).

Les commandes universelles établies par les constructeurs européens, qui se sont occupés de cette question, sont généralement un peu moins complètes que la table et le cabinet à moteur dont nous venons de parler, en ce sens que l'on a voulu les rendre mieux utilisables pour l'actionnement des machines de cuisine préexistantes et de fabrication quelconque.

C'est là un grand avantage pour les petits ménages; on pourrait d'ailleurs utilement tirer parti, dans le même but, des commandes légères que quelques constructeurs ont combinées pour des applications spéciales, telles que les commandes d'horlogerie, les commandes de machine à coudre, etc., dont nous avons déjà parlé. H. M.

(1) Adresse : Federal Sign System (Electric) 229-231 W. 42 nd Street (New-York).

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Progrès de l'énergie électrique dans le Rand.

A l'assemblée générale annuelle de la Compagnie Victoria Falls and Transvaal Power, à Londres, en septembre dernier, le marquis de Winchester, qui la présidait, mentionne le grand développement pris par l'entreprise du Rand. Les bénéfices de l'année dernière ont été de 446 380 livres, ce qui représentait une augmentation sur l'année précédente de 123 286 livres. On n'a pas payé de dividende plus considérable à cause des grèves du sud Afrique et des bruits de guerre en Europe; quant aux dividendes futurs, on s'est basé sur les dépenses d'exploitation, chiffres d'affaires et le bénéfice réalisé, de telle sorte qu'en 1916 on sera en situation de distribuer un dividende de 10 0/0 par an pour les actions de préférence et de 4 0/0 aux actions ordinaires. Ce résultat aura même été obtenu sans utiliser la puissance énorme des chutes Victoria qui sont en réserve pour l'installation future projetée quand le développement de la Rhodesia pourra le permettre. En janvier 1915, le matériel générateur des stations des Compagnies réunies Victoria Falls et Rand mines Power Supply sera de 265 000 ch. On craignait tout d'abord que la production de charbon ne vînt à diminuer; le marquis de Winchester cite des chiffres qui montrent combien cette crainte était vaine, puis il dit quelques mots de la protection assurée par le gouvernement en temps de grève. Après lui, M. Hadley, le directeur administrateur qui revient de Johannesburg d'une tournée d'inspection avec M. Bernard Price, l'ingénieur en chef, parle des avantages techniques du réseau du Rand.

L'énergie distribuée sur une longueur de 50 milles s'élève aujourd'hui à 140 000 ch et avec les nouvelles affaires actuellement en vue, il deviendra nécessaire d'accroître cette puissance de 40 0/0. L'entreprise est la plus importante de tout l'Empire britannique et n'est guère dépassée, dans le monde entier, que par deux ou trois au plus. Les chaudières consomment 1,5 tonne de charbon à la minute. L'expérience de ces dernières années a permis d'introduire de grands perfectionnements dans les détails qui rendront l'installation encore plus profitable. Les troubles atmosphériques qui étaient venus détériorer nombre de lignes ont été étudiés dans leurs effets et ces inconvénients ont été de beaucoup réduits Le matériel générateur a fonctionné avec une consommation de combustible plus faible que dans toute autre installation. — A.-H. B.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Appareil pour la production galvanique de dépôts métalliques.

Quand il s'agit de produire des dépôts métalliques par le procédé galvanique, souvent il n'est pas opportun ou encore il est difficile d'introduire dans un bain l'objet que l'on veut recouvrir de métal. C'est le cas notamment quand on veut avoir un dépôt en un point déterminé d'un objet assez volumineux ou quand on veut remettre en l'état convenable un endroit où l'enveloppe métallique est défectueuse. A cet effet, le *Mechaniker* recommande l'emploi de l'appareil représenté sur la figure 173.

Sur la poire compressible en caoutchouc *a* on fait glisser un tube de verre *b* dont l'extrémité libre est fermée au moyen de l'éponge *c*. Au

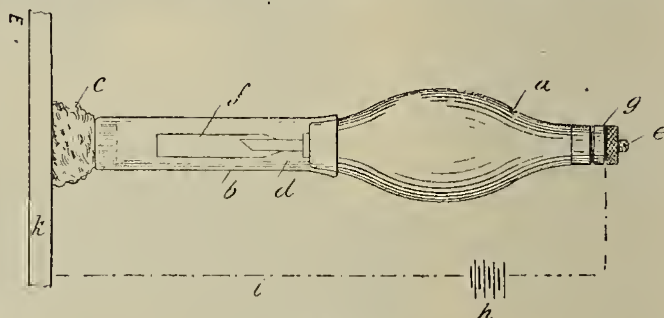


Fig. 173.

travers de la poire compressible passe une tige *e*, laquelle porte, à l'intérieur du tube en verre *b*, l'anode *f*. La poire compressible est remplie avec du liquide provenant du bain électrolytique convenable, lequel, refoulé par le petit tube *d* dans le tube en verre *b*, imbibe l'éponge *c*. Si, par exemple, sur la pièce *k* on veut produire un dépôt métallique, on relie cette pièce avec le pôle positif d'une batterie *h*. On relie l'anode *f*, par la borne *g*, avec l'autre pôle de la batterie, puis on fait entrer la pièce *k* en contact avec l'éponge, après avoir eu soin de nettoyer au préalable le point à traiter. A l'endroit où est établi le contact se produit le dépôt métallique désiré; le liquide du bain consommé est remplacé par du liquide nouveau de même espèce provenant de la poire compressible. — G.

Bibliographie

Traité de physique, par O.-D. Chwolson, ouvrage traduit sur les éditions russe et allemande, par E. Davaux, ingénieur de la marine, suivi de notes sur la physique théorique, par E. Cosserat et F. Cosserat. Tome IV, deuxième fascicule. *Champ magnétique constant*. Un volume, format 24 × 16 cm, pages 431 à

1162, avec 284 figures. Prix, 22 francs (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils).

Le tome IV de ce magistral traité de physique devait primitivement exposer tout ce qui se rapporte à l'énergie électrique. Actuellement, il est nécessaire de donner de tels développements à cette partie de la physique que celle de l'étude du champ électrique constant et celle du champ magnétique constant ont pu être comprises dans ce quatrième volume.

Nous avons déjà rendu compte de la publication du premier fascicule de ce volume (l'*Electricien*, t. XXXIX, 1910, p. 206). Le deuxième fascicule est consacré entièrement au champ magnétique constant, tandis que le premier traite du champ électrique constant.

Les onze chapitres de ce nouveau fascicule, constituant le livre II de la dixième partie du traité, contiennent l'étude la plus complète de cette branche de l'énergie électrique et, à ce titre, seront lus avec intérêt par les électriciens.

Voici le sommaire de ces chapitres :

I. — Propriétés du champ magnétique constant.

II. — Sources du champ magnétique. Aimants.

III. — Sources du champ magnétique. Courant électrique.

IV. — Phénomènes thermiques et mécaniques à l'intérieur d'un circuit.

V. — Phénomènes chimiques à l'intérieur d'un circuit. Electrolyse. Théorie du courant hydroélectrique.

VI. — Phénomènes thermoélectriques à l'intérieur d'un circuit.

VII. — Actions pondéromotrices du champ magnétique.

VIII. — Induction de l'état magnétique dans les corps.

IX. — Action du champ magnétique sur les corps qu'il contient.

X. — Méthodes de mesure des résistances électriques et résultats.

XI. — Mesure de l'intensité du courant, de la force électromotrice et du champ magnétique.

Etant donné le développement considérable donné à l'étude de l'énergie électrique, il sera publié un cinquième tome qui sera consacré à l'étude du champ magnétique variable et aux théories électriques récentes dont la fécondité s'est affirmée dans tant de domaines. Le premier fascicule de ce tome V comprendra cinq chapitres sur l'analyse vectorielle, l'induction, la théorie de Maxwell, la théorie des électrons et le principe de relativité.

Les fascicules suivants contiendront des chapitres importants sur les oscillations électriques, la théorie électromagnétique de la lumière, l'électro-optique et la magnéto-optique; viendra ensuite l'exposé des idées nouvelles sur l'énergie rayonnante, la thermoélectricité, les effets de Peltier, de Thomson et de Hall, le courant de convection, l'arc voltaïque et l'étincelle électrique. Enfin, l'auteur abordera l'étude de l'ionisation, du passage de l'électricité à travers les gaz, des rayons Röntgen et anodiques, de l'actino-électricité et de la radioactivité.

Cet important traité de physique conduira le lecteur jusqu'à la frontière aujourd'hui si changeante des recherches des physiciens. — J.-A. M.

-oo-

La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil, par Paul Drumaux, ingénieur civil des mines et électricien, ingénieur des Télégraphes. Un volume, format 24 × 16 cm de IV-64 pages, avec 6 figures. Prix : 3 francs (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

L'exposé de M. Drumaux, relatif à la téléphonie à grande distance, montre comment on réalise, sur les circuits téléphoniques à longue portée, un mode remarquable de transmission de l'énergie; celle-ci s'accumule dans la ligne et voyage le long des fils avec un meilleur rendement.

Bien que l'étude de la propagation des courants téléphoniques ou industriels sur une ligne de grande longueur soit une des questions les plus ardues de l'électrotechnique, l'auteur a permis au lecteur de suivre aisément tous les développements de cette étude.

L'intérêt de ce sujet ne consiste pas uniquement en lui-même, c'est-à-dire qu'il ne réside pas uniquement dans le fait que la « pupinisation » ou l'application du système Krarup aux lignes téléphoniques a une grande importance technique et financière, mais cet intérêt se trouve en outre accru en raison de l'importance croissante que la transmission ondulatoire de l'énergie acquiert pour les lignes électriques de transport de force.

Tous les électriciens auront donc intérêt à prendre connaissance des difficultés que les téléphonistes sont parvenus à résoudre.

M. Drumaux a terminé son étude par un aperçu concis et substantiel de la téléphonie sans fil.

-oo-

Notions sur les accumulateurs électriques, par Paul Gadot. Un volume, format 18 × 11,5 cm, de 72 pages, avec figures. Prix : 1,50 fr. (Paris, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs).

Ce petit livre, absolument original, renferme une documentation sérieuse et complète; après l'avoir lu, on saura enfin ce que c'est que l'*accumulation électrique*, et l'on comprendra cet appareil un peu mystérieux l'*accumulateur*.

Il devrait donc être entre les mains de tous ceux qui se servent d'accumulateurs électriques : propriétaires ou chauffeurs d'automobiles pour leur batterie d'éclairage ou d'allumage, électriciens des sous-marins, industriels qui ont des batteries fixes, docteurs, agents qui s'occupent de la vente, de la réparation et de la recharge des accumulateurs de toutes les marques, etc.

Les savants, les professeurs et les élèves de nos grandes Ecoles, y trouveront l'exposé complet de la *Théorie de la double sulfatation*, et une étude des surfaces du plomb divisé qui est une nouveauté géométrique très curieuse.

Enfin, les inventeurs y puiseront quelques bons conseils qui leur épargneront beaucoup de recherches et bien des désillusions.

M. Paul Gadot, ingénieur A. et M. et doyen des constructeurs d'accumulateurs électriques, était particulièrement qualifié pour traiter cette question dont il s'occupe depuis trente années; il l'a fait avec une expérience et une science éprouvées; et, ce qui ne gâte rien, sous une forme et dans un style que les lettrés sauront apprécier aussi bien que les savants et les industriels.

-oo-

Traité de chimie minérale, par H. Erdmann, traduit sur la 5e édition allemande par A. Corvisy. Tome II : *Etude des métaux*. Un volume format 24 × 15 cm, de 332 pages, avec 76 figures, 3 planches spectrales en couleur, 3 appendices et 1 table pour les calculs

chimiques. Prix : 10 fr. (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils).

La première partie de l'ouvrage d'Erdmann a été favorablement accueillie en France et ce succès est des plus justifiés. On trouve en effet, dans l'ouvrage, des indications exactes et précises sur les propriétés des corps, l'origine minéralogique des substances, des notions sur leurs propriétés thérapeutiques ou toxiques, leur importance dans la vie quotidienne, leurs applications diverses, et aussi des renseignements statistiques aussi complets que possible sur leur production et leur valeur commerciale. Quant au côté historique, il a dans l'ouvrage une étendue importante. On ne trouvera pas moins de 900 noms cités.

Les principes exposés dans « l'Introduction à la chimie », que l'auteur a développés avec une grande envergure, se rapportent aussi bien au tome second qu'au tome premier.

L'auteur a divisé les métaux en sept classes. L'étude de chaque classe débute par les caractères communs aux métaux de cette classe et se termine par des généralités sur les combinaisons des métaux de la classe étudiée.

Nous signalerons particulièrement dans l'ouvrage, l'étude sur les flammes colorées et les spectres des métaux, les développements étendus que l'auteur a donnés sur les terres rares et particulièrement sur le radium, sur la métallurgie des métaux les plus importants tels que l'aluminium, le fer et l'or, enfin le très important chapitre : « Généralités sur les propriétés des éléments et de leurs combinaisons ».

L'auteur ne partage pas l'opinion encore très répandue que les gaz nobles et les métaux des terres rares ne trouvent pas place dans le système périodique.

Les découvertes les plus récentes ont confirmé le bien fondé du tableau spiral que l'auteur a donné (appendice III). La concordance est telle que si un élément s'écarte du trait de la courbe, c'est l'indice certain d'une détermination inexacte du poids atomique (par exemple pour le néoytterbium Yb).

L'ouvrage est accompagné de trois beaux spectres colorés, d'une exactitude absolue.

Il contient largement le développement de toutes les matières enseignées dans les facultés. C'est un excellent livre pour la préparation à la licence et à l'agrégation, et bien des chimistes y trouveront des renseignements qu'ils auraient de la peine à trouver dans des ouvrages plus étendus.

Nouvelles

Union internationale de tramways et de chemins de fer d'intérêt local.

Le Comité de direction a décidé d'accepter, pour le prochain Congrès, l'invitation qui lui a été adressée par le gouvernement royal hongrois et la ville de Budapest.

En conséquence, le XVIIIe Congrès international se tiendra, en 1914, à Budapest; d'accord avec le Comité local, la date de la séance d'ouverture a été fixée au lundi 31 août.

Ci-après, nous reproduisons le libellé des questions choisies par le Comité de direction pour les délibérations de cette session.

1° La politique du peuplement des villes dans ses rapports avec les moyens de transport.

A. Influence des nouveaux modes de transport sur le développement et l'extension des grandes cités. Conséquences des transports en commun modernes sur les habitudes sociales.

B. Tarification des tramways et des chemins de fer urbains et suburbains :

a Bases et modes de perception. Influence sur le trafic;

b Billets de correspondance à prix réduit. Influence sur les résultats d'exploitation;

c Abonnements et systèmes divers pour calculer leur prix.

Rapporteurs : MM. Duval-Arnould, membre du Conseil municipal de la Ville de Paris et Dr Kuhles, membre du Conseil municipal de la ville de Munich.

2° Usure ondulatoire des rails.

Rapporteurs : MM. Busse, ingénieur en chef de la Grande Compagnie des Tramways de Berlin, et Resal, directeur de la Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux.

3° Rails et bandages.

A. Recherche de la meilleure forme à donner aux rails et aux bandages pour obtenir un coefficient de roulement minimum et un minimum d'usure des bandages dans les courbes. Profils des rails avec et sans ornière; profils des bandages, position des bandages sur les rails en alignement droit et en courbe; influence de l'empattement des véhicules dans les courbes.

B. Emploi de rails spéciaux pour courbes; rails en acier coulé au manganèse; rails à contrerails amovibles avec ou sans réglage.

Rapporteurs : MM. Bacqueyrisse, ingénieur en chef des Tramways de la Compagnie Générale des Omnibus de Paris et Minorini, ingén.-directeur des Tramways municipaux de Milan.

4° Paliers à billes et à rouleaux.

Résultats obtenus dans leur application aux voitures motrices et de remorque. Economie de courant réalisée.

Rapporteurs : MM. Largiader, directeur des Tramways municipaux de Zurich; Schoerling, ingénieur en chef des Tramways de Hanovre, et Tobias, conseiller technique, directeur des ateliers des Tramways électriques de Budapest.

5° Wattmen, receveurs et contrôleurs.

A. Méthodes d'instruction des wattmen, receveurs et contrôleurs.

B. Comptabilité-tickets, méthodes employées pour la délivrance des carnets de tickets aux receveurs, le décompte des tickets vendus et l'encaissement de la recette.

Rapporteurs : MM. Noirfalise, directeur général de la Société anonyme des Tramways liégeois, Liège et Karl Roethy, inspecteur en chef des Tramways de Budapest.

6° Dispositions spéciales à donner aux wagons des lignes de chemins de fer à voie étroite pour faciliter l'échange des marchandises avec les lignes de chemins de fer à voie normale (wagons basculeurs, wagons à parois ou à fonds mobiles, wagons trucks ou transporteurs, etc.

Résultats obtenus quant à la durée et quant au coût de transbordement.

Rapporteur : M. Sapin, administrateur-directeur de la Compagnie centrale de chemins de fer et Tramways électriques, à Paris, administrateur des Tramways d'Ekaterinoslaw, Bruxelles.

7° Mode d'exploitation d'une section de ligne commune à des concessions différentes. Partage entre les concessionnaires des recettes et des dépenses y relatives.

Rapporteur : M. Fr. Carnevali, ingénieur en chef de la Société des Tramways de Turin.

8° Locomotives des chemins de fer d'intérêt local.

A. Perfectionnements apportés au type des locomotives durant ces dernières années.

B. Y a-t-il intérêt :

a De cacher les roues et le mécanisme moteur par une enveloppe métallique.

b D'avoir une plate-forme à chaque extrémité de la locomotive ?

Rapporteur : M. Hamelink, ancien directeur de la Compagnie des Tramways néerlandais, Utrecht.

C. Emploi de la surchauffe

Rapporteur : M. de Soignie, directeur de la Société anonyme Mosane pour l'exploitation des chemins de fer vicinaux, Andenne (province de Namur).

9° Câbles d'alimentation souterrains.

A. Conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les câbles armés.

B. Emploi de l'aluminium comme conducteur.

C. Durée probable des câbles souterrains. Données statistiques.

Rapporteur : M. Sekutowicz, directeur des exploitations de l'omnium lyonnais de Chemins de fer et de Tramways, Paris.

10° Distribution à 3 fils pour réseau de tramways.

Distribution à une tension plus élevée en banlieue qu'en ville. Aménagements spéciaux du matériel roulant, du matériel de production de force et du réseau de distribution pour répondre à ces problèmes.

Rapporteur : M. Sieber, directeur des tramways de Nuremberg-Furth, Nuremberg.

11° Avantages et inconvénients des divers systèmes de transformation de courant alternatif à haute tension en courant continu : Moteurs générateurs, commutatrices, transformateurs rotatifs en cascade, etc.

Rapporteurs : MM. Dalrymple, directeur général de la « Glasgow Corporation Tramways », Glasgow et Sarrat, ingénieur en chef à la maison E. L. J. Empain, Bruxelles.

12° A. Facilités données au public pour monter dans les voitures : Indicateurs de points d'arrêt; distributeurs de numéros; abris couverts; barrières mobiles et couloirs; refuges; quais d'embarquement; mise en service, aux heures d'affluence, de voitures supplémentaires, motrices et remorques.

B. Moyens d'indiquer au public la destination et le parcours des voitures, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de celles-ci.

C. Publicité commerciale employée comme supplément de recettes pour les tramways et chemins de fer d'intérêt local.

Rapporteur : M. Rodolphe de Weck, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de la Société des Tramways de Fribourg et du Chemin de fer Fribourg-Morat-Anet, président de l'Union de Chemins de fer secondaires suisses, Fribourg (Suisse).

*
* *

Deuxième Conférence internationale de l'heure.

Le 20 octobre, à deux heures, s'est ouverte, à l'Observatoire, la seconde conférence internationale de l'heure, la conférence des plénipotentiaires qui doit homologuer les décisions prises par la première conférence internationale du 15 octobre 1912.

La délégation française est présidée par M. Gaston Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, et le gouvernement lui a adjoint comme premier délégué M. Gavarry, directeur au ministère des affaires étrangères.

C'est au Bureau des longitudes qu'on doit l'initiative d'utiliser la télégraphie sans fil pour réaliser l'unification pratique de l'heure. Une conférence internationale fut décidée, et un grand nombre d'Etats répondirent l'an dernier à l'invitation qui leur avait été adressée par l'intermédiaire du ministère des affaires étrangères.

L'unification de l'heure, adoptée par la première conférence, devait être réalisée par l'envoi de signaux radio-télégraphiques de deux espèces (signaux ordinaires et signaux scientifiques), l'heure universelle étant celle de Greenwich.

On décida également de créer une commission internationale de l'heure, dans laquelle chacun des Etats adhérents est représenté par des délégués, et sous l'autorité de laquelle fonctionne un organe d'exécution, le Bureau international de l'heure, dont le siège est à Paris, et qui dispose de la tour Eiffel pour les émissions. La présidence du Bureau international fut dévolue à M. Baillaud, directeur de l'Observatoire, membre de l'Institut.

L'heure du monde devait être fixée par Paris. De la tour Eiffel l'heure doit être transmise à minuit et dix heures du matin. Le poste allemand de Norddeich devait émettre ses signaux à vingt-deux heures et midi. Mais comme l'installation de ce poste n'est pas complètement achevée, Paris envoie actuellement ses émissions à dix heures quarante-cinq minutes et vingt-trois heures quarante-cinq. La tour envoie un signal supplémentaire à dix heures du matin. Lorsque Norddeich sera prêt, Paris, dont les services sont parfaitement organisés depuis de longs mois enverra l'heure officielle à minuit et dix heures.

On sait l'importance des signaux radiotélégraphiques pour la détermination de la longitude. Les navires ne font plus le point qu'à l'aide des chronomètres. Une erreur d'une demi-seconde de temps se traduit en mer par une erreur de 250 m de distance. La T. S. F. permet de corriger ainsi la marche des chronomètres.

Des appareils installés à l'Observatoire de Paris, appareils automatiques imaginés par MM. Edouard Belin et Brillé, donnent le signal d'émission à la tour Eiffel au centième de seconde près. Mais pratiquement on obtient aujourd'hui le dixième de seconde.

Les méthodes employées dans les postes hertziens du monde entier pour l'envoi et la détermination de l'heure sont les méthodes françaises. Elles sont dues au Bureau des longitudes et surtout au grand mathématicien Henri Poincaré qui a consacré une partie de son temps à l'étude de cette importante question de l'heure.

Le mécanisme de la formation de l'heure mondiale est assez curieux. Tous les centres astronomiques, tous les observatoires européens peuvent envoyer à Paris leurs travaux relatifs à l'heure reçue par T. S. F. en la comparant à l'heure correspondante observée soit d'après les étoiles, soit d'après leurs pendules. Des courbes complexes dans lesquelles on fera entrer des notes spéciales et des coefficients différents, suivant la qualité des appareils utilisés, la sagacité de l'observateur, etc., seront dressées à Paris par le Bureau international. L'heure française corrigée par ces observations multiples sera l'heure du monde.

Déjà le système est en voie de fonctionnement et la franchise est assurée aux dépêches envoyées par les divers observatoires au Bureau de l'heure de Paris.

Les conséquences scientifiques de l'unification de l'heure ne se feront pas attendre. Lorsqu'on sera absolument sûr de la valeur de l'heure transmise et qu'on verra par exemple l'heure d'un endroit de France ou d'Europe varier d'une façon continue d'un quart ou d'une demi-seconde, on pourra affirmer que l'on se trouve en présence d'une variation de longitude. Cette étude des variations des longitudes pourra conduire à celle du déplacement du pôle en longitude.

L'observatoire de Potsdam étudiant déjà la variation du pôle en latitude on pourra avoir, dans un avenir peu éloigné, la position exacte et suivre le déplacement réel du pôle.

Enfin les recherches commencées par le commandant Ferrié sur la détermination de la vitesse des ondes hertziennes — les expériences faites entre Toulon et Paris ont montré que les ondes de Hertz se déplacent avec la vitesse de 299 600 km par seconde — pourront être continuées sur de plus grandes distances.

*
* *

Nouvelles unités de force, de chaleur, de lumière, etc.

En procédant au dépouillement de la correspondance (séance du 13 octobre), M Gaston Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, pour les sciences mathématiques, donne lecture de la lettre suivante :

« Monsieur le président,

« Le ministère du commerce, auquel incombe le soin de surveiller l'application de toutes les lois édictées en vue d'assurer la loyauté des transactions commerciales, a été amené à rechercher les moyens d'adapter la législation française des poids et mesures à l'état actuel des connaissances scientifiques et aux besoins nouveaux du commerce et de l'industrie.

« Par une circulaire du 20 août 1912, il a consulté à ce sujet les chambres de commerce et les principaux groupements industriels. Un des points de cette consultation visait l'opportunité de fixer, par voie législative, de nouvelles unités, telles que les unités de force, de chaleur, de lumière, d'électricité, etc., qui, au même titre que les unités de longueur, de surface ou de volume, constituent des éléments d'après lesquels s'établit les prix de vente d'un produit.

« Le soin de préparer, d'après les résultats de cette enquête, un texte de loi et un règlement d'administration publique sur les unités légales a été confié, par un arrêté du 20 mars 1913, à une commission spéciale.

« Cette commission des unités légales, qui est présidée par M. Pérot, membre du bureau national des poids et mesures, et qui comprend notamment : M. Lallemand, inspecteur général des mines; M. Degournay, maître des requêtes au Conseil d'Etat; M. Cellerier, directeur du laboratoire d'essais au conservatcire des arts et métiers; M. Moreaux, vérificateur en chef des poids et mesures, membre de la commission de métrologie usuelle, a déjà tenu plusieurs séances au cours desquelles elle a examiné les rapports relatifs aux unités mécaniques, aux unités électriques, à l'échelle de température, aux unités lumineuses, aux unités d'arc et d'angle, ainsi que le rapport général de M. Pérot.

« La commission est sur le point de terminer ses travaux; elle doit arrêter dans une très prochaine séance, ses propositions de définitions sur les unités fondamentales qui seraient fixées dans la loi, et sur les unités dérivées qui feraient l'objet du règlement d'administration publique.

« Dès que je serai saisi de l'avis définitif de la commission, je me propose d'en soumettre les conclusions au comité consultatif des arts et manufactures, à la commission de métrologie usuelle, au bureau national des poids et mesures et à la haute sanction de l'Académie des Sciences.

« Mais comme j'ai le plus vif désir d'être en mesure de déposer devant le Parlement, dès la reprise de ses travaux, le projet de loi relatif aux unités fondamentales, je crois devoir adresser, sans plus attendre à votre haute Assemblée, l'état actuel des travaux de la Commission.

« J'ai l'honneur de vous transmettre, en conséquence, six séries de documents comprenant chacun un exemplaire des rapports techniques et du rapport général de M. Pérot, accompagné des projets de définition des unités dans leur état actuel.

« Je ne manquerais pas de vous faire parvenir les avis des corps consultés qui, tenus au courant, étape par étape, des travaux de la commission, seront en mesure de faire connaître leur avis avant la fin de ce mois.

« Veuillez agréer, monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

Le Ministre du commerce de l'industrie, des postes et des télégraphes,

« A. Massé. »

L'Académie décide que cette question sera soumise à une commission composée de MM. Appell, vice-président de l'Académie; Darboux, secrétaire perpétuel; Violle, Bouty, membres de la section de physique; Sebert, membre de la section de mécanique; Carpentier, membre de la section des académiciens libres.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Indicateur du facteur de puissance, système Weston.

Dans la conduite d'une usine génératrice de courants alternatifs, il est nécessaire de connaître à chaque instant la valeur du facteur de puissance.

Lorsque les valeurs de l'intensité et de la tension sont représentées par des courbes de même allure, parfaitement harmoniques, le facteur de puissance qui, dans ce cas, est lié au décalage de phase par une relation très simple, peut être fourni par des instruments spéciaux donnant, par lecture directe sur un cadran divisé, la valeur de cosinus φ, c'est-à-dire le cosinus de l'angle de décalage. On peut, jusqu'à un certain point, compenser alors ce décalage en connaissance de cause et éviter ainsi une trop grande production de courants déwattés, en agissant sur l'excitation des génératrices, afin d'amener le facteur de puissance à une meilleure valeur.

L'indicateur du facteur de puissance, construit par la Compagnie Weston, présente une disposition analogue à celle des électrodynamomètres du même constructeur.

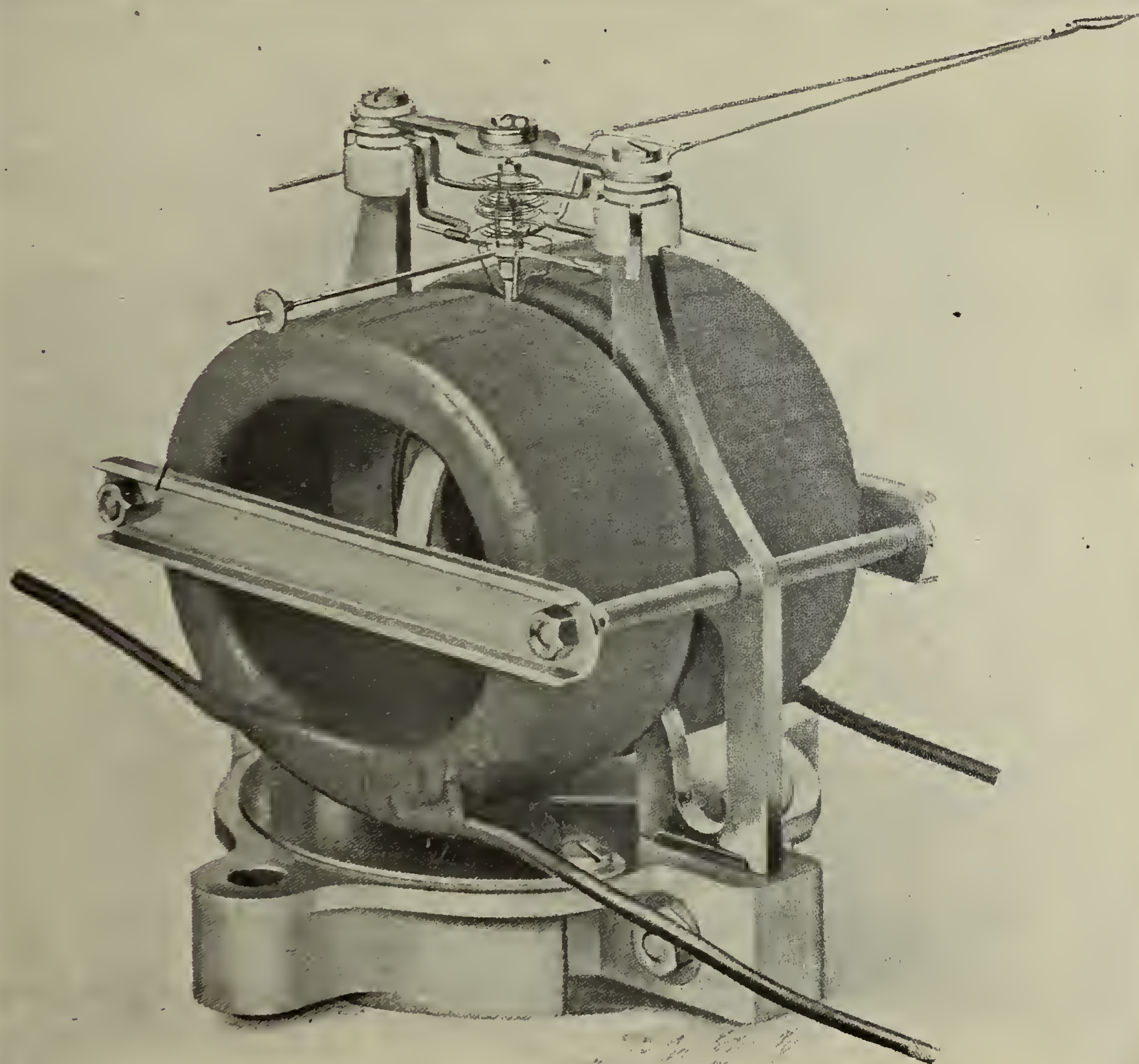


Fig. 174 — Système électrodynamique de l'indicateur du facteur de puissance.

L'instrument comporte essentiellement deux enroulements concentriques, l'un fixe et l'autre mobile. L'enroulement fixe est en gros fil et l'enroulement mobile en fil fin.

La figure 174 montre le système électrodynamométrique enlevé de son boîtier. Les bobines fixes ont une forme oblongue; les deux bobines sont séparées l'une de l'autre par l'épaisseur de leur support, ne laissant qu'un passage pour l'axe des bobines mobiles. Les enroulements fixes, rigoureusement calibrés, sont exactement centrés sur leur support grâce à des brides concentriques. Ces bobines n'ont point de carcasse.

Le support (fig. 175) est formé de deux pièces solidement fixées par une vis dans une mortaise ménagée dans le socle et munies chacune d'une bride servant à centrer les bobines. Deux goujons terminant la partie supérieure du support permettent de maintenir le pont.

Les deux pièces constituant le support sont en alliage spécial dont la composition est due à M. Weston. L'épaisseur de ces supports ne doit pas être plus grande que celle de l'axe de l'équipage mobile, afin de rapprocher autant que possible les deux bobines fixes. Ces supports doivent nécessairement présenter une grande rigidité et être indéformables puisqu'ils assurent la solidité de l'ensemble. L'emploi d'un métal pour leur construction était tout indiqué; mais le métal donne lieu à la production de courants de Foucault, produisant des perturbations très sensibles, par suite des champs magnétiques parasites qui en résultent. Afin d'éviter cet inconvénient, on utilise un alliage présentant une très grande résistance électrique, de sorte que les courants induits dans la masse n'ont plus une intensité de valeur appréciable. Cet alliage a une dureté et une rigidité si grandes, que, pour ajuster les tenons des supports dans leur mortaise, on est obligé d'y souder des joues d'un métal moins dur afin de pouvoir les limer. Les deux demi-supports sont estampés dans des tôles calibrées faites avec cet alliage. Grâce à ces qualités de rigidité, on a pu donner à ces supports une faible épaisseur, mais aussi y ménager des ouvertures afin de diminuer encore les effets d'induction.

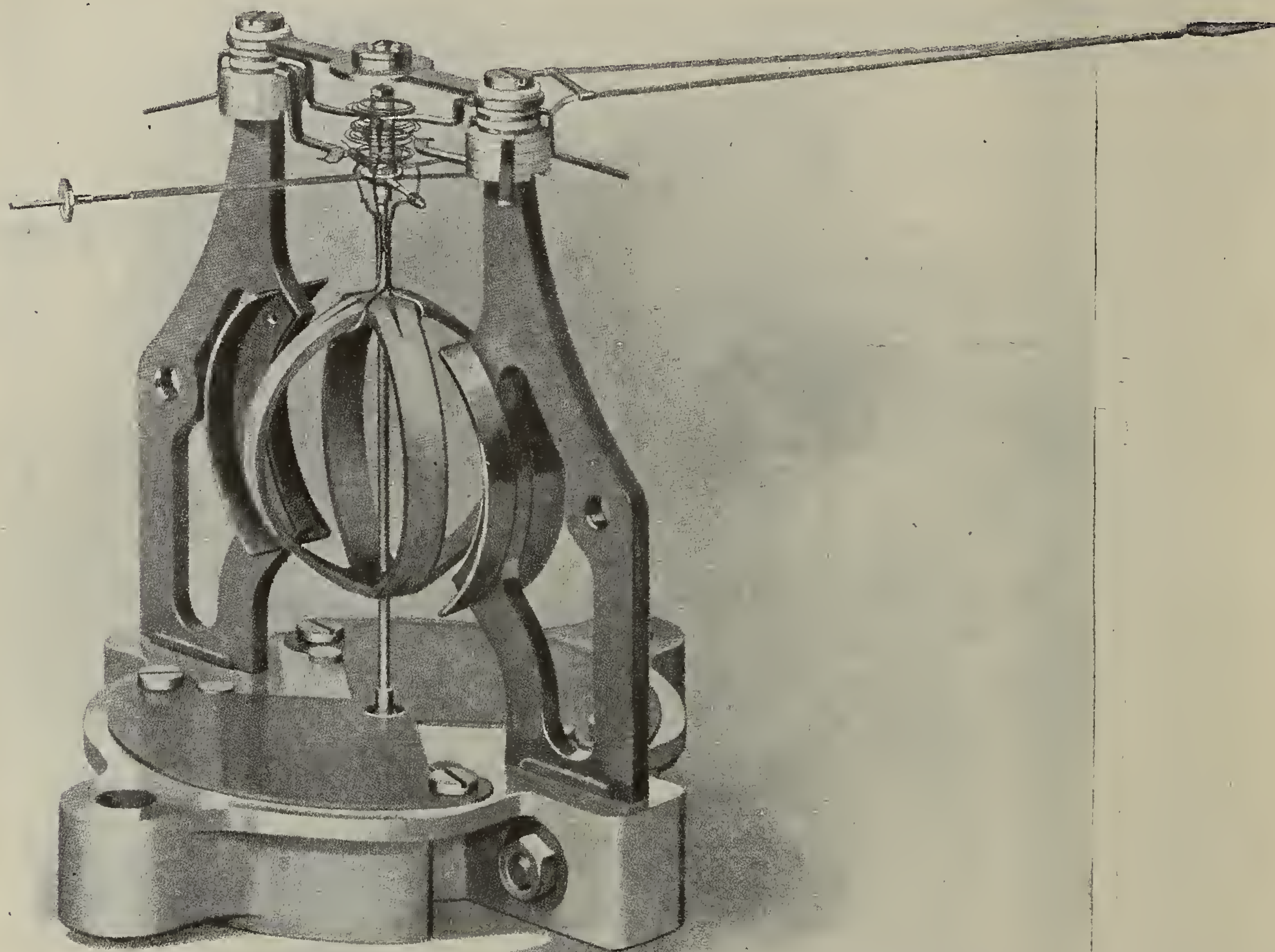


Fig. 175. — Support et équipage mobile de l'indicateur du facteur de puissance.

L'équipage mobile se compose de deux bobines montées rigoureusement à angle droit. Une machine spéciale est utilisée pour effectuer le bobinage de ces enroulements par couches alternativement croisées, au lieu d'être grossièrement superposées; il en résulte que ces enroulements ont leurs spires enchevêtrées couche par couche et que leur symétrie est géométriquement parfaite. Dans ces conditions, leurs champs magnétiques résultants sont rigoureusement égaux pour une même intensité de courant. On voit sur la figure 175 cette double bobine montée sur son axe, les enroulements fixes étant enlevés.

Ces enroulements sont en fil fin isolé à la soie et ne comportent point de carcasse. Les spires

sont agglomérées au moyen d'un ciment spécial qui donne à l'ensemble une grande rigidité. Deux petites ouvertures ont été ménagées dans les couches de fil, lors du bobinage, pour donner passage à l'axe sur lequel sont fixés les enroulements à l'aide du même ciment, grâce à une ingénieuse disposition qui consiste à noyer dans le ciment deux petites plaques métalliques qui recouvrent, à l'intérieur de l'anneau, les deux passages de l'axe. L'axe traverse les petites plaques qui sont munies de deux minuscules oreilles repliées à angle droit; on passe alors deux petites broches de part en part des deux oreilles et de l'axe. Les enroulements sont ainsi rendus absolument solidaires de l'axe.

Ces bobines mobiles sont très légères et indéformables.

L'entrée et la sortie du fil de l'enroulement sont reliées respectivement à deux légers ressorts spiraux, fixés sur le pont supérieur de l'instrument.

Le pont sert d'entretoise aux deux pièces formant le support des enroulements fixes. Ce pont porte en son centre une vis munie d'une crapaudine en saphir; cette vis est réglable. L'axe de l'équipage mobile pivote dans cette crapaudine et dans la seconde qui est fixée dans une cavité circulaire, ménagée dans le socle du support des bobines fixes.

Le pont est constitué par deux pièces, isolées l'une de l'autre, auxquelles aboutissent respectivement les extrémités extérieures des deux ressorts spiraux. La pièce isolée supérieure est munie d'une fourche qui traverse, sans la toucher, la pièce du dessous où se fixe l'extrémité de l'un des deux ressorts. Cette fourche peut être déplacée à l'aide d'un petit excentrique, commandé de l'extérieur du boîtier, permettant ainsi de ramener l'aiguille au zéro si elle venait à se déplacer.

Les ressorts spiraux servent à la fois à amener le courant à la double bobine mobile et à équilibrer le couple électrodynamique.

Les pivots de l'axe de l'équipage mobile sont des pointes d'acier trempé, polies avec le plus grand soin et enchâssées aux deux extrémités de l'axe qui repose par l'intermédiaire de ces pointes dans les crapaudines en saphir.

On sait que plus un équipage mobile est léger plus le réglage des pivots est délicat. L'une des crapaudines étant fixe et l'autre, fixée à l'extrémité de la vis qui traverse le pont, étant mobile il s'agit de maintenir cette dernière exactement dans sa position, une fois le réglage terminé au moyen de la vis. L'emploi d'un contre-écrou ordinaire agirait trop brutalement et, pour éviter l'inconvénient qui en résulterait, M. Weston a eu recours à l'artifice suivant qui peut aussi convenir à d'autres applications : au centre du pont, on enchâsse une pièce portant un rebord en forme de disque; cette pièce est taraudée pour recevoir la vis munie de la crapaudine. On donne perpendiculairement au taraudage, un trait de scie dans le disque de la pièce centrale de manière à le séparer en deux épaisseurs, mais sans toutefois dépasser de beaucoup le taraudage. Une vis ordinaire permet de rapprocher les deux lèvres formées par le trait de scie et il suffit alors d'un léger coup de tournevis pour serrer ces lèvres, dont la supérieure, formant contre-écrou, maintient fixe, sans la dérégler, la vis centrale munie de la crapaudine.

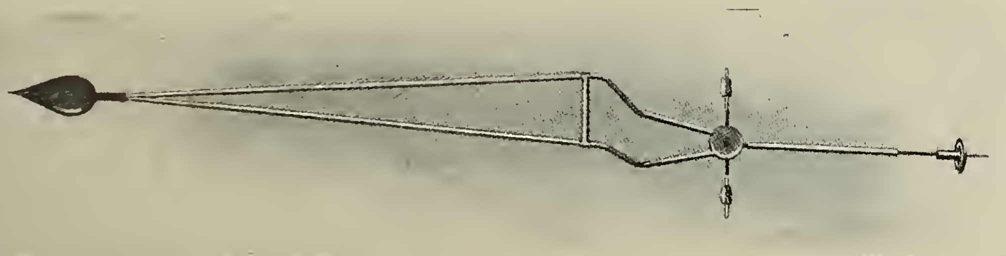


Fig. 176. — Aiguille de l'indicateur du facteur de puissance.

L'aiguille ou index de cet instrument a une forme spéciale (fig. 176) imaginée par M. Weston, qui l'a adoptée pour tous ses instruments industriels à courant alternatif. Le corps de l'aiguille est constitué par un triangle tubulaire métallique, relié par deux tubes coudés à un petit disque central monté sur l'axe de l'équipage mobile. Cette aiguille porte trois contrepoids réglables, l'un sur une tige filetée qui prolonge l'index, et les deux autres, disposés perpendiculairement, pour assurer l'équilibre latéral. Le sommet du triangle porte une flèche fort mince en métal noirci.

Cette nouvelle forme d'aiguille a pour objet de supprimer complètement les effets de résonance, quelle que soit la fréquence, entre 15 et 900 périodes par seconde. On sait, en effet, que les courants alternatifs produisent de la résonance qui agit sur l'aiguille pour la mettre en

vibration harmonique avec les périodes, rendant ainsi les lectures indécises. Ces vibrations sont

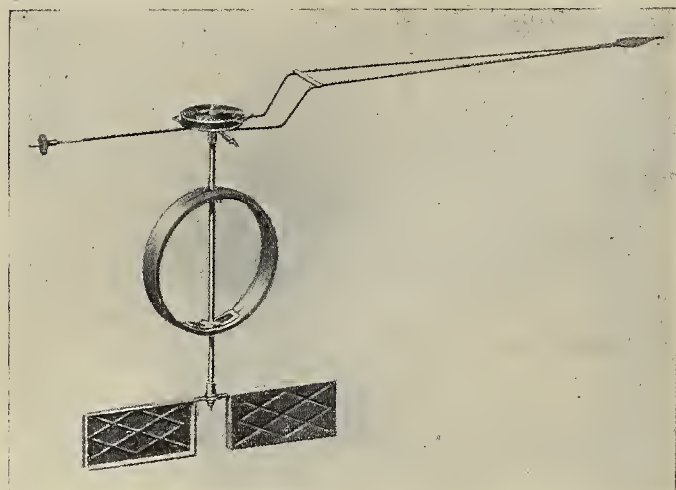


Fig. 177. — Système amortisseur.

faciles à corriger pour une fréquence donnée, mais se produisent de nouveau dès que le nombre de périodes vient à varier.

Beaucoup plus résistantes que les aiguilles ordinaires, ces nouvelles aiguilles ne pèsent que 0,12 gr, y compris la flèche et les contrepoids. Le réglage de l'équilibre, autant que la légèreté, joue un rôle important. Le pas du filetage du contrepoids principal est inférieur à 0,1 mm, ce qui donne des déplacements presque insensibles de la masse. Le déréglage de cette masse ne peut se produire, car un petit manchon taraudé la prolonge et, étant fendu, forme ressort sur la tige.

L'importance d'un bon amortisseur est capitale dans tout instrument de mesure pour que l'aiguille suive fidèlement les variations brusques du régime que l'instrument doit indiquer.

L'amortisseur Weston est du système à air. Tout en agissant énergiquement, il ne comporte que des pièces mobiles d'une grande légèreté et à faible moment d'inertie. Comme on le voit sur la figure 177, qui représente l'équipage mobile d'un wattmètre, l'amortisseur se compose de deux ailettes rectangulaires symétriques, fixées sur l'axe à l'extrémité opposée de celle qui porte l'aiguille. Ces ailettes, en tôle mince d'aluminium, sont gaufrées afin de leur donner la raideur nécessaire; leurs bords supérieurs, repliés à angle droit, sont rivés sur une barrette solidaire de l'axe. Elles se déplacent dans deux logements en forme de secteur, ménagés dans la fonte du socle (fig. 175). On ajuste les ailettes dans ces logements de manière à ce qu'elles touchent presque le fond et les parois circulaires. Ces deux parois sont un peu coniques en se rapprochant vers le fond, de sorte que les ailettes entrent comme un coin dans leurs secteurs respectifs et qu'il est facile de les introduire et de les sortir. Les deux secteurs sont fermés chacun par un couvercle bien hermétique, avec une seule petite ouverture du côté du centre du socle pour donner passage à l'axe de l'équipage mobile. Lors du déplacement des ailettes, il se produit un laminage d'air entre elles et les parois qui provoque un amortissement énergique et presque instantané.

Cet indicateur du facteur de puissance est établi pour fonctionner normalement sur les circuits triphasés. Pour l'utiliser sur un circuit monophasé, il faut dédoubler la phase à l'aide d'une bobine de réactance.

L'enroulement fixe, en gros fil, est monté en série sur l'une des barres de distribution. Les deux enroulements mobiles, en fil très fin, sont montés en dérivation sur deux phases; autrement dit, ils sont reliés, d'un côté, en commun sur la barre alimentant l'enroulement fixe et, d'autre part, respectivement, à l'une et à l'autre des deux autres barres de la distribution triphasée. L'instrument ne donne la valeur de cos φ que pour une phase, celle comprise entre la barre reliée à l'enroulement fixe et la barre suivante prise dans l'ordre du champ tournant.

Trois petits ressorts spiraux, pesant moins de 2 milligrammes, amènent le courant aux bobines mobiles sans exercer d'influence sensible sur le système, grâce à leur faible élasticité. Ces

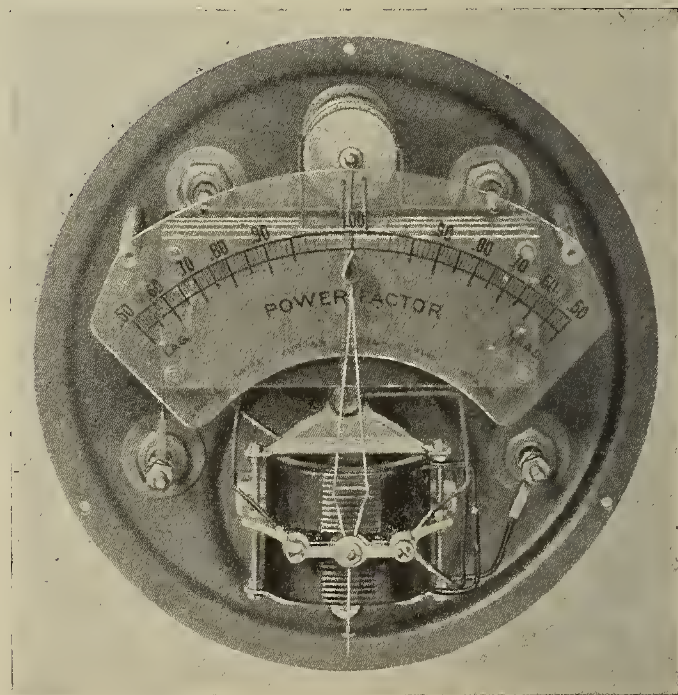


Fig. 178. — Indicateur du facteur de puissance.

ressorts sont reliés, d'une part, par leur extrémité intérieure, à des languettes fixées à la partie supérieure de l'axe et, d'autre part, par leur

extrémité extérieure, à des bornes montées sur les extrémités du support, par l'intermédiaire de ressorts plats.

Les bobines mobiles se comportent comme si elles étaient libres. Sous l'action du champ magnétique développé par le passage du courant dans l'enroulement fixe, chacune des deux bobines mobiles tend à se placer parallèlement aux spires, en gros fil, de l'enroulement fixe. Quand l'intensité et la tension sont en concordance de phase, les bobines mobiles sont sollicitées à tourner, l'une à droite, l'autre à gauche, à cause du sens de leur enroulement et parce que les deux décalages des phases triphasées, sont, par construction, symétriques par rapport au courant passant dans l'enroulement fixe. L'aiguille prend alors une position d'équilibre, au milieu de l'échelle, position correspondant à $\cos \varphi = 1{,}00$

Lorsque, sur le réseau, l'intensité est décalée, en avance ou en retard sur la tension, les ondes, dans l'enroulement fixe, sont alors décalées d'un angle différent par rapport aux ondes, dans l'une ou l'autre des bobines mobiles. Les couples moteurs ne sont plus égaux et l'un des enroulements mobiles est alors plus sollicité que l'autre, et l'aiguille dévie proportionnellement, suivant le cas, soit à droite, soit à gauche, pour prendre une nouvelle position d'équilibre. L'aiguille se déplace devant une échelle graduée (fig. 178). selon les valeurs du cosinus de l'angle d'avance ou de retard de l'intensité, c'est-à-dire selon les valeurs du facteur de puissance. L'échelle ne comporte qu'une seule graduation et non plusieurs superposées, correspondant à divers régimes d'intensité : c'est parce que l'indicateur Weston, est exact à 1 0/0 près, pour des intensités variant depuis la pleine charge jusqu'au cinquième de cette charge, c'est-à-dire que l'instrument donne pratiquement des indications exactes quelle que soit la charge.

Ces instruments (fig. 178) sont généralement gradués de 0,50 *avance* à 0,50 *retard*; on peut toutefois les graduer jusqu'à $\cos \varphi = 0{,}30$. Les divisions sont très régulières, sauf, dans le voisinage de la valeur 1,00 où la sensibilité est beaucoup plus grande, puisque pour un décalage de 5°, la déviation de l'aiguille est de 8,5 mm.

L'instrument consomme pour son fonctionnement une puissance très faible, l'intensité du courant nécessaire étant seulement de 0,05 ampère à pleine charge.

Lorsque l'indicateur de phase doit être utilisé sur un circuit à courant alternatif monophasé, on utilise une bobine de réactance et une résistance pour dédoubler la phase de l'intensité dans les bobines mobiles. Par suite de la présence de cette bobine de réactance, les indicateurs utilisés avec du courant monophasé ne peuvent servir que pour une fréquence déterminée. On établit couramment des modèles d'indicateur pour les fréquences de 15, 25, 40, 50, 60, et 133 périodes par seconde.

Les instruments pour courant monophasé et pour courants diphasés à trois fils peuvent être directement reliés au circuit jusqu'à 300 volts et 100 ampères. Les indicateurs triphasés peuvent aussi être reliés directement au circuit jusqu'à la même limite d'intensité et jusqu'à 750 volts de tension. Au delà de ces limites, il faut utiliser des transformateurs-réducteurs d'intensité et de tension donnant au secondaire un courant de 5 ampères sous 110 volts.

Tous les indicateurs pour circuits diphasés à quatre fils exigent l'emploi de deux transformateurs de tension, mais leurs bobines en série sont établies pour un courant ayant une intensité allant jusqu'à 100 ampères.

Les indicateurs pour circuits triphasés de 300 à 750 volts sont munis de résistances logées dans une boîte séparée que l'on monte sur la partie postérieure du tableau.

La bobine de réactance des instruments pour circuits monophasés est également logée dans une boîte séparée. Elle présente une particularité intéressante : elle comporte deux entrefers à l'intérieur des enroulements afin d'éliminer les dispersions variables du champ magnétique et les erreurs qui en résulteraient pour l'instrument.

L'indicateur pour circuits monophasés, quoique établi pour une fréquence déterminée, peut éventuellement être utilisé avec une fréquence anormale en apportant une correction que donne la formule suivante, dans laquelle f_1 est la fréquence anormale et f la fréquence normale pour laquelle l'instrument a été établi.

$$\text{tg}\,\Phi\,(\text{réel}) = \frac{f_1}{f}\,\text{tg}\,\varphi\,(\text{lecture}).$$

Quant aux indicateurs pour circuits triphasés, ils peuvent être utilisés pour toutes fréquences.

J.-A. Montpellier.

Paratonnerres et parafoudres.

(Suite) (1).

I

LES EFFETS ET LA NATURE DE LA FOUDRE *(Suite.)*

Il y a eu ainsi toute une discussion fort ardue sur un certain nombre de textes anciens où quelques commentateurs ont voulu voir des preuves que les peuples de l'antiquité connurent le moyen de se préserver de la foudre. Il faut beaucoup de bonne volonté pour soutenir une telle opinion. La vérité est que les dangers de la foudre préoccupaient les anciens comme ils nous préoccupent nous-mêmes et que les écrivains et les poètes se trouvaient tout naturellement portés à faire des relations de ce qu'on savait de ces phénomènes ou à puiser à cette source d'inspiration. En fait, on constate chez les auteurs qui ont traité de ce sujet que les moyens préventifs ne sortaient pas du domaine mythologique ou rituel ou, au contraire, n'étaient que la mise en pratique de puériles superstitions. Nulle part on ne trouve le moindre indice d'une explication tant soit peu scientifique et si l'on voit souvent affirmer que tel ou tel personnage a connu le moyen de rendre la foudre inoffensive, on ne trouve pour étayer ces affirmations absolument aucune précision, aucune description d'un dispositif quelconque et l'on emporte l'impression que sur ce point comme sur tant d'autres on s'en fiait aux dieux et aux présages. Il est évidemment impossible de qualifier autrement que de superstitions des procédés préventifs tels que : enterrer, avec certaines cérémonies, des objets que la foudre avait frappés, entourer les maisons de vignes blanches, de lauriers, de plantes grasses, les couvrir de peaux de phoque, planter en terre des bâtons ou des épées, etc.

Un érudit allemand, Michaëlis, voulant prouver que les Hébreux avaient eu connaissance de l'électricité atmosphérique, a pris argument du temple de Jérusalem qui, durant mille années, n'aurait jamais reçu les atteintes de la foudre, fait qui, cependant, n'est pas directement prouvé.

On a pourtant fait remarquer (Arago) que les anciens auteurs apportaient toujours beaucoup de soins à relater dans leurs écrits les accidents de ce genre qui frappaient leurs monuments publics. On avait employé à la construction de ce temple une grande profusion de métaux précieux et autres. D'après l'historien Josèphe, l'extérieur en était revêtu d'un grand nombre de pesantes plaques d'or. Le toit était surmonté d'une véritable forêt de flèches dorées et, pour en écarter les oiseaux qui l'eussent souillé d'excréments, on l'avait encore garni de tiges pointues en or ou dorées. Un réseau de conduits métalliques était établi pour l'écoulement des eaux et faisait communiquer toute cette masse métallique avec les citernes et les nappes souterraines. Comme il y avait encore une grande quantité de métal, d'or, dans les murs, les poutres, les planchers, les portes, tout l'édifice était comme recouvert d'un puissant réseau métallique qui se trouvait toujours à la terre en prenant cette expression dans le sens que lui donnent les électriciens.

Or, depuis Salomon, qui le fit élever, jusqu'à Nabuchodonosor, sous qui se consomma sa ruine, ni depuis Hérode, qui le fit réparer, jusqu'à sa destruction définitive par les Romains, sous Titus, ce temple ne fut touché par la foudre.

Le hasard avait voulu qu'on construisît un paratonnerre, mais nulle part on ne voit apparaître qu'une intention scientifique ait déterminé l'édification de ces nombreuses tiges métalliques. L'historien Josèphe précise d'ailleurs que la raison d'être de ces tiges était simplement de chasser les oiseaux. Pourquoi vouloir mettre dans son texte autre chose que ce que lui-même a voulu y mettre. S'il avait eu une autre pensée, il n'eût pas manqué de l'exprimer et d'ailleurs si ce mode de construction avait été scientifiquement voulu dans un but de préservation contre la foudre, le réel succès obtenu l'aurait fait immédiatement imiter, simplifier et vulgariser. Il n'en a rien été et on est parfaitement fondé à dire que c'est par un pur hasard qu'on s'est trouvé réaliser ce paratonnerre avant la lettre.

Le paratonnerre est bien une invention moderne et, à moins d'une rencontre purement empirique, il ne pouvait précéder la découverte de l'électricité atmosphérique.

Quelles idées se faisait-on donc de la foudre antérieurement à Franklin ?

Après les divers peuples de l'Asie, les Romains crurent, d'une façon générale, à l'origine divine de la foudre et des orages qui n'étaient, pour eux, qu'une manifestation particulière de la volonté

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1193, 8 novembre, p. 290.

des dieux. Cette opinion se répandit et se maintint dans les divers pays de culture latine d'autant mieux qu'elle était en concordance parfaite avec le sentiment instinctif universel.

A la vérité, quelques esprits plus sceptiques avaient mis en doute l'intervention des dieux dans ce phénomène de la nature, mais leur voix, isolée et timide, s'était perdue dans la crédulité populaire. Il faut arriver à Descartes pour trouver un doute scientifique accompagné d'une tentative d'explication rationnelle. Descartes croyait que, dans les orages, des nuages tombaient dans l'atmosphère sur d'autres placés plus bas; l'air compris entre les deux nuages se trouvait brusquement comprimé. Un dégagement considérable de chaleur se manifestait alors et donnait naissance à l'éclair et au tonnerre.

Le physicien Bœrhave émit, dans la suite, une autre hypothèse. Selon lui, il devait exister au sein des nuages des amas de petites masses d'eau congelées qui, agissant comme autant de petites lentilles convergentes, condensaient en un point unique une grande quantité de rayons solaires. La température dans la région environnant ce point s'élevait alors fortement déterminant éclair et tonnerre par un mécanisme analogue ensuite à celui de la théorie proposée par Descartes : l'élévation de température devait produire des dilatations, des vides partiels, subitement comblés, et provoquer, par des remous considérables, des frottements puissants, causes du bruit, et l'inflammation — et ceci est une idée nouvelle apportée par Bœrhave — de toutes les *exhalaisons sulfureuses, grasses et huileuses qui se trouvent dans le voisinage, et dont l'air est toujours chargé abondamment pendant les grandes chaleurs.*

On ne voulut pas admettre la possibilité de la présence d'eau congelée au sein des nuages. On faisait remarquer, non sans raison, que le soleil traversant ces lentilles de glace eût commencé par les fondre. Mais, par contre, l'idée d'inflammation d'exhalaisons terrestres prit corps. Sa simplicité, son apparence de vraisemblance la firent généralement accepter et ce devint l'opinion courante que le phénomène de la foudre résultait de l'inflammation de toutes les exhalaisons combustibles qu'évapore la terre et qui viennent s'accumuler dans les airs. On disait ces exhalaisons composées de soufre, de bitume, de nitre et de toutes sortes de matières volatiles sulfureuses, grasses et salines; le vent les mêlait et la chaleur solaire, jointe à celle provenant du frottement qu'elles subissaient du fait de leur brassage énergique dans l'atmosphère, les faisaient fermenter et se combiner. On étudiait beaucoup à ce moment ce que les chimistes appelaient des pyrophores, c'est-à-dire des produits ou des mélanges facilement inflammables ou détonants et l'on se sentait naturellement porté à comparer, puis à assimiler la foudre, ce grandiose météore, à ces réactions qu'on voyait s'accomplir en petit dans les laboratoires, s'accompagnant de bruit, de chaleur et de lumière, c'est-à-dire avec des apparences sensibles qui n'étaient pas sans analogie avec le tonnerre et les éclairs.

Cette théorie spécieuse présentait bien des lacunes et même bien des contradictions, elle avait des bases bien fragiles. Néanmoins, elle valait d'être citée parce qu'elle est vraiment le premier essai d'explication basé sur des faits d'expérience et aussi parce qu'elle a donné beaucoup de mal aux premiers électriciens qui, pour faire triompher leurs idées, eurent à la réfuter.

Il fallut une physique assez avancée et surtout une certaine connaissance des phénomènes d'électricité statique pour révéler aux savants l'existence de l'électricité atmosphérique. Un assez grand nombre d'observations, connues et enregistrées depuis une haute antiquité, auraient cependant pu mettre beaucoup plus tôt les physiciens sur la voie de cette découverte, si les physiciens, au lieu de poursuivre de chimériques créations de leurs esprits, avaient consenti à abaisser leur regard sur le monde matériel qui les entourait.

Tite Live, Plutarque, Pline mentionnent à plusieurs reprises que pendant les orages ou simplement pendant les temps orageux on voyait étinceler les piques des armées en marche. *Mais*, dit Pline, *ces choses sont encore cachées dans la majesté de la nature.*

A toutes les époques, on a observé ainsi pendant les orages, ou à l'approche des orages, des aigrettes, des flammes qui illuminaient l'extrémité des corps terminés en pointe et élevés dans l'air, tels que les mâts et vergues de navire, les clochers d'église. C'est ce qu'on appelait le *feu Saint-Elme*, en France; le *feu de Saint-Pierre* ou de *Saint-Nicolas*, en Italie.

Les matelots de Christophe Colomb et ceux de Magellan saluaient ces feux d'acclamations, de cris de joie, de litanies, d'oraisons, car ils tenaient pour certain que le danger de la tempête était passé lorsqu'ils apparaissaient. Arago *(Notice sur le tonnerre)* rapporte un certain nombre de faits de ce genre. De Saussure *(Voyage dans les Alpes)* cite des phénomènes d'électrisation ressentis par lui et ses compagnons, en 1767, sur la cime du Brevent, alors qu'ils se trouvèrent en présence d'un nuage orageux.

Les observations ne manquaient donc pas et

l'analogie entre les effets de la foudre et ceux de l'électricité est tellement sensible que les physiciens l'aperçurent dès qu'ils furent en possession des premiers faits électriques.

Un contemporain d'Otto de Guericke, physicien célèbre, le docteur Wall, qui vivait en Angleterre vers 1650, voyant une étincelle électrique produite dans une expérience de laboratoire, remarqua explicitement sa ressemblance avec l'éclair. Il avait remarqué la lumière et le craquement de l'étincelle et il disait : *Cette lumière et ce craquement paraissent en quelque façon représenter le tonnerre et l'éclair.*

En 1735, le physicien Grey exprimait avec plus de force encore la même idée. L'abbé Nollet, Winckler en Allemagne, Hales en Angleterre émettent des opinions analogues. Enfin, en 1750, l'Académie de Bordeaux qui, un quart de siècle auparavant, couronnait un Mémoire du P. Lorezan attribuant à l'inflammation des exhalaisons terrestres la cause de la foudre, couronnait un Mémoire de Barberet qui, sans toutefois invoquer d'expériences, admettait l'analogie de la foudre et de l'électricité. Cette décision imprima une vive impulsion aux recherches que suscitait cette question et de nombreux physiciens, parmi lesquels il faut citer *de Romas*, se rallièrent à la nouvelle hypothèse.

De Romas, juge au tribunal civil de Nérac, était, en même temps, membre de l'Académie de Bordeaux et fort passionné des choses de science. Il a publié de nombreux travaux sur la physique, le magnétisme, la mécanique, la navigation, la géographie, l'agriculture. Fort peu de temps après, Barberet, à l'occasion d'un coup de foudre qui avait frappé le château de Tampouy, près de Nérac, adressa à l'Académie de Bordeaux un mémoire intitulé : *Observation qui prouve que la foudre a non seulement deux barres de feu, de même que l'électricité a deux étincelles; mais que, de même que l'électricité, elle a aussi deux attractions.*

La science électrique était alors encore bien précaire et Romas croyait que dans la décharge électrique une double étincelle s'échangeait entre les conducteurs. Or, dans le coup de foudre de Tampouy, on avait vu, paraît-il, deux traits de feu se croiser à plusieurs reprises. Il y avait eu également des déplacements de gros corps solides où Romas voyait l'analogie avec les attractions électriques. Il n'est certainement pas possible de prendre ces rapprochements pour une démonstration précise, mais le Mémoire n'en contient pas moins à nouveau l'affirmation catégorique de l'identité de la foudre avec l'électricité.

Tandis que ces travaux se poursuivaient en Europe, Franklin, également frappé de ces analogies, proposait aux physiciens dans ses Lettres la nouvelle hypothèse, en l'étayant de quelques remarques tirées des observations connues. L'éclair, dit-il, et l'étincelle électrique ont une forme analogue; le fait que le tonnerre frappe de préférence les objets élevés et pointus est à rapprocher du pouvoir des pointes; comme l'électricité dans la décharge d'une bouteille de Leyde, le tonnerre suit toujours le corps le plus à sa portée et le meilleur conducteur; il croit même que pendant l'orage il vaut mieux avoir ses habits mouillés que secs, parce qu'alors, ceux-ci étant conducteurs, pourront conduire le tonnerre au sol sans toucher le corps. Franklin rappelle encore que, tout comme l'électricité, le tonnerre peut enflammer les matières combustibles, fondre les métaux, déchirer certains corps (l'étincelle électrique perce le papier), tuer des animaux, qu'enfin quelquefois il détruit la propriété des aimants naturels et en inverse les pôles.

On voit combien les idées de Franklin sont déjà précises et combien elles serrent de beaucoup plus près la réalité. C'est déjà beaucoup plus que de l'intuition. Mais il y a plus et il émet cette idée qu'une tige de fer pointue, élevée en l'air, reliée à un conducteur communiquant lui-même au sol, aurait probablement la propriété de faire écouler silencieusement l'électricité des nuages en empêchant la foudre de se manifester. Or, la lettre de Franklin qui traite de l'analogie du tonnerre et de l'électricité est du 29 juillet 1750 et les mémoires de Barberet et Romas sont du mois d'août 1750 : l'idée était dans l'air et ne pouvait manquer d'aboutir.

C'est Franklin qui avait entièrement mis en évidence, par des expériences précises, le pouvoir des pointes. Ainsi s'explique-t-on qu'il ait eu cette pensée de génie d'en faire immédiatement application à l'électricité atmosphérique. Il y a une telle disproportion entre la petite expérience de laboratoire où l'on démontre le pouvoir des pointes et l'idée de décharger des nuages électrisés au moyen de pointes, surtout quand on n'en était encore qu'à une hypothèse sur la nature de la foudre, qu'il faut admirer sans réserve ce grand esprit.

Il est cependant juste d'ajouter que, pas plus que Bergeret et de Romas, Franklin n'appuyait ses idées d'expériences spéciales. Ses vues étaient toutes théoriques et reposaient uniquement sur la connaissance du pouvoir des pointes; l'expérience qu'il propose d'instituer pour vérifier ses conjectures, ce n'est pas lui qui l'a faite. Voici d'ailleurs

le passage de sa lettre dans lequel il propose paratonnerre et expérience de contrôle. Voici pour le paratonnerre :

« Je demande si la connaissance du pouvoir « des pointes ne pourrait pas être de quelque « avantage aux hommes, pour préserver les mai- « sons, les églises, les vaisseaux, etc., des coups « de la foudre, en nous engageant à fixer per- « pendiculairement sur les parties les plus élevées « de ces édifices des verges de fer faites en forme « d'aiguilles et dorées pour prévenir la rouille, et « du pied de ces verges un fil d'archal abaissé de « l'extérieur du bâtiment vers la terre, ou autour « d'un des haubans d'un vaisseau, ou sur le bord « jusqu'à ce qu'il touche l'eau? Ces verges de fer « ne tireraient-elles pas probablement le feu élec- « trique en silence hors du nuage, avant qu'il vînt « assez près pour frapper? Et par ce moyen ne « pourrions-nous pas être préservés de tant de « désastres soudains et effroyables? »

Voici maintenant l'expérience qu'il propose d'instituer pour décider s'il y a vraiment de l'électricité atmosphérique :

« Pour décider si les nuages qui contiennent la « foudre sont électrisés ou non, j'ai imaginé de « proposer une expérience à tenter en un lieu « convenable à cet effet. Sur le sommet d'une « haute tour ou d'un clocher, placez une espèce « de guérite assez grande pour contenir un homme « et un tabouret électrique (tabouret isolant); du « milieu du tabouret élevez une verge de fer, qui « passe en se courbant hors de la porte, et de là « se relève perpendiculairement à la hauteur de « vingt ou trente pieds et qui se termine en une « pointe fort aiguë; si le tabouret électrique est « propre et sec, un homme qui y sera placé, « lorsque des nuages électrisés y passeront un « peu bas, peut être électrisé et donner des étin- « celles, la verge de fer y attirant le feu du nuage. « S'il y avait quelque danger à craindre pour « l'homme (quoique je sois persuadé qu'il n'y en « a aucun), qu'il se place sur le plancher de la « guérite et que de temps en temps il prenne le « tenon d'un fil d'archal qui a une extrémité « attachée aux plombs, le tenant par un manche « de cire; de cette sorte les étincelles, si la verge « est électrisée, frapperont de la verge au fil « d'archal et ne toucheront point l'homme. »

Ch. Vallet.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

L'électricité et la guerre moderne.

Nous relevons dans une étude de M. Frederick Palmer, que publie le *Mc Clure's Magazine*, les lignes suivantes :

« On ne se rend généralement pas compte, en dehors des cercles militaires, du changement considérable qui s'est produit dans la tactique militaire depuis le grand conflit qui a mis aux prises, voilà près de dix ans, la Russie et le Japon; mais il n'en est pas moins vrai que le côté romantique de la guerre a été presque entièrement éliminé par la science. La préservation de l'unité combattante individuelle a remplacé les charges grandioses au travers des espaces exposés au feu; la pioche est devenue aussi importante que le fusil; le soldat ennemi porteur d'une paire de pinces coupantes est devenu un adversaire plus dangereux que l'espion. Grâce à l'électricité, le général moderne dirige une guerre sans même se trouver à proximité du champ de bataille. Des lignes téléphoniques avec chaque batterie, avec chaque régiment et avant-poste maintiennent le commandant en chef en contact immédiat avec son armée entière, même quand il se trouve à plus de 25 km d'un front de bataille de 200 km de longueur.

« Les anciens jours de l'estafette à cheval, courant vaillamment d'une division à l'autre sous un feu intense, ont disparu de l'armée moderne; des connexions téléphoniques entre des points d'observation élevés et les canons dissimulés aux regards ont transformé toute la méthode des feux d'artillerie. Le projecteur, l'outillage radiotélégraphique portatif, l'allumage électrique de puissants explosifs, l'aéroplane, le réseau de fils électriquement chargés et le télégraphe de campagne — tout cela a complètement transformé les conditions de la guerre, en ajoutant à ses capacités destructives, dans une mesure qui exige les soins les plus minutieux, la préservation des hommes et du matériel de guerre. Dans toutes les branches du service militaire, depuis la défense des fortifications, avec des canons desservis par des moteurs et avec des machines électriques apportant les munitions, jusqu'au travail intensif des tranchées avancées, l'électricité joue un rôle qui ne le cède en importance qu'aux vivres, aux projectiles et à la poudre; tout progrès dans l'art militaire tend à prendre une importance toujours plus grande

en raison du caractère instantané et flexible du précieux agent des services auxiliaires qu'est l'électricité ». — G.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Une grande installation électrique.

Suivant l'*Electrical Review*, la Compagnie d'exploration du Chili, qui possède des mines à Chuquimacata, a commandé à la maison allemande Siemens-Schuckert une grande station centrale qui fournira du courant aux mines ci-dessus pour l'extraction du cuivre par les méthodes électrolytiques. Cette station doit être aménagée à Cobija, sur la côte chilienne; la première fourniture consistera en quatre turbo-génératrices, de 10 000 kw chacune, débitant du courant sous la tension de 5000 volts. Le courant aura sa tension élevée à 110 000 volts, puis il sera transmis aux mines, distantes de 180 km, où il sera converti au moyen de moteurs générateurs, chacun d'une puissance de 2500 kw, en un courant continu à la tension de 250-190 volts. Ce dernier courant alimentera les bains. Les turbines à vapeur de la station centrale doivent être alimentées par 16 chaudières du type de la marine. Le combustible utilisé sera du pétrole emmagasiné dans des réservoirs, au-dessus de la station centrale. Un fait intéressant à noter : c'est que ce sera là une des plus importantes installations de l'espèce existant dans le monde entier. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Résultats obtenus par la cuisine électrique.

Un travail qui a été dernièrement traité à l'Association britannique, à Birmingham, et que nous n'avons pas mentionné est celui de M. Morris, de Londres, dans lequel l'auteur donne les résultats obtenus, dans une année, par certains appareils de chauffage et de cuisine électrique dans une maison de Londres. Après avoir fait remarquer qu'il y a plus de vingt ans que l'on a démontré la possibilité de faire cuire des aliments par le courant électrique, M. Morris déclare que la majorité des habitants de Londres auraient adopté cette méthode si on leur avait fourni des appareils appropriés et du courant à des prix raisonnables; on possède maintenant ces deux choses. De grands progrès ont été réalisés dans la construction des fourneaux électriques depuis ces dernières années; quant à la consommation de l'énergie, si le consommateur avait pu se rendre compte de la quantité de courant qui lui était nécessaire pour sa cuisine, il aurait pu estimer le prix approximatif et alors l'adopter. Les résultats cités par le professeur Morris dans son étude font ressortir clairement les points suivants : 1° que les viandes sont mieux cuites par l'électricité que par tout autre procédé; 2° que le travail de la cuisine est largement réduit du fait de l'électricité, puisqu'on n'a plus à craindre la manutention du charbon ni le nettoyage et le fourbissage des casseroles chaque jour; 3° la certitude où l'on est d'obtenir exactement le même résultat dans les mêmes opérations de cuisson; 4° la propreté absolue et l'absence de gaz délétères dans la cuisine. Il signale, en outre, la difficulté où l'on se trouve d'avoir de grandes quantités d'eau chaude, à volonté. Le professeur Morris détaille les dispositifs spéciaux pris à cet effet. Il y a aussi la difficulté du chauffage de la cuisine pendant les temps froids et qui peut facilement être surmontée.

Dans l'exemple pris comme base de son travail, M. Morris dit qu'on employait un fourneau Jackson ayant trois plaques de chauffe, deux pour les bouillies et une à plus basse température pour entretenir l'ébullition ou la cuisson des plats, un gril, un four de taille moyenne (96 cm × 75 cm × 60 cm). Il donne des tableaux montrant les kilowatts dépensés séparément avec chacune des plaques de chauffe pendant une heure et le prix par heure à raison de 0,05 fr le kilowatt. Il donne aussi un tableau des kilowatts dépensés chaque jour pour cinq ou six personnes pendant une période de dix mois. En négligeant certains cas exceptionnels, cette quantité varie de 5 à 15 kw; la consommation maximum est relevée le 16 décembre pour la fabrication du pudding de Noël. Pendant toute cette période, la dépense journalière est en moyenne de 9,7 kw, ce qui revient à 0,56 fr. Ces chiffres sont obtenus dans un appartement comportant 6 chambres, une cuisine, une salle de bains et habité par cinq personnes. La consommation de chauffage par semaine est de 129 kw à cause des visiteurs. Quant à l'éclairage, le maximum de consommation par semaine est de 6,5 kw. Les dépenses individuelles totales pour une année complète finissant le 26 juillet 1913 ont été les suivantes :

Abonnement au téléphone. . .	163, 30 fr
Location du fourneau électrique.	75 »
Cuisine.	152, 80 »
Chauffage.	107, 70 »
Eclairage.	10, 40 »
	509, 20 fr

Y compris bois et coke pour certains feux (113,75 fr), le total devient 623 fr. Si l'on compare cette méthode électrique de chauffage et de cuisine avec les autres procédés, on remarque des bénéfices de 600 à 750 fr pour les dépenses totales

d'un service domestique; nous ne parlons pas des autres avantages.

Les perfectionnements que l'on doit attendre encore des appareils électriques sont suggérés par certaines difficultés que détaille le conférencier, à savoir :

1° Le temps relativement long nécessaire pour amener le four à une température de chauffe et en conséquence la disproportion entre la dépense du courant initial et le travail produit;

2° Le temps nécessaire pour amener à ébullition un demi-litre d'eau spécialement le matin quand le fourneau est froid;

3° Les appareils, bien que parfaitement ajustés au début de leur service, perdent trop facilement leurs qualités, d'où dépense inutile de temps et de courant.

Le professeur Morris montre que ces diverses questions reçoivent l'attention qu'elles méritent de la part des constructeurs qui réalisent, à ce point de vue, de grands progrès. Il termine en mentionnant les craintes que le grand public réserve encore à la cuisine électrique, et résume les avantages qu'elle présente. Cette conférence a donné lieu à une intéressante discussion à laquelle prend part le Dr Fleming qui ajoute que l'on doit généralement compter sur 1 kw de consommation par jour et par personne avec 1 kw ou deux au plus de supplément pour le four. — A.-H. B.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Un coup qui frappe le commerce des exportations électriques allemandes.

Suivant l'*Electrical Review*, l'impôt intérieur qui grève, en Allemagne, les articles d'éclairage, se révèle comme une entrave sérieuse apportée à l'écoulement des articles de l'exportation allemande, surtout dans les relations avec les Etats-Unis et le Canada. En effet, les autorités douanières de ces deux derniers pays ont ajouté depuis quelque temps le montant de l'impôt en question à la valeur des articles allemands exportés pour déterminer le montant des droits d'entrée à percevoir, ce qui a pour effet d'augmenter de 30 à 50 o/o le prix net de vente de ces articles et de leur opposer, en réalité, une barrière infranchissable. On évalue les pertes du commerce allemand, de ce chef, à au moins 3 750 000 fr. Les représentations adressées par le gouvernement de Berlin aux gouvernements du Canada et des Etats-Unis n'ont point, jusqu'ici, amélioré la situation. Le côté fâcheux de l'affaire, c'est que d'autres pays pourront être amenés à prendre des mesures semblables, ce qui aura des conséquences désastreuses, incalculables pour l'exportation allemande.

Si cet impôt n'est pas supprimé, les constructeurs électriciens allemands n'auront qu'une seule ressource : transporter leur usine à l'étranger. L'Union pour la défense des intérêts économiques de l'industrie électrotechnique allemande et l'Union des constructeurs de lampes à incandescence manifestent, à ce sujet, une grande activité; elles ont présenté une pétition au Reichstag, en sollicitant la suppression immédiate de l'impôt en question. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Communication radiotélégraphique entre l'Amérique et l'Asie.

L'établissement d'une communication radiotélégraphique entre l'Alaska et le Kamtchatka, c'est-à-dire entre l'Amérique et l'Asie, est aujourd'hui un fait accompli. En effet, le service du génie de l'armée américaine est parvenu, ces jours derniers, à échanger de Nome (Alaska), par la voie radiotélégraphique, des félicitations avec le gouverneur de la province du Kamtchatka. La station russe correspondante se trouve sur l'Anadyr, en Sibérie, à environ 800 km de Nome. — G.

Un progrès en radiotélégraphie.

Suivant le *Times Engineeriug Supplement*, une modification du système radiotélégraphique Goldschmidt semble devoir trouver une application avantageuse en radiotéléphonie. Le nouveau dispositif dont il s'agit comporte le montage en parallèle de deux alternateurs Goldschmidt qui tournent un peu asynchroniquement. En faisant varier l'intensité du champ d'une de ces machines, grâce à l'interférence microphonique exercée sur son circuit d'excitation, l'on espère pouvoir obtenir des variations intenses dans le débit de l'induit et ainsi affecter les intensités d'ondes suffisamment pour que la perturbation se reproduise dans le poste récepteur, situé à une grande distance. On prévoit la possibilité d'obtenir ainsi des communications radiotéléphoniques à travers l'Atlantique. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Effet de condensation du téléphone.

Lorsque des surtensions se produisent sur les lignes téléphoniques, l'effet bien connu de condensation du téléphone peut avoir des conséquences funestes pour le personnel affecté à l'exploitation. Afin d'atténuer cet effet, rapporte l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, on a mis à la terre, chez certains abonnés desservis par l'administration allemande, tous les organes métalliques du téléphone qui n'appartiennent pas au circuit (épanouissements polaires de l'enroule-

ment récepteur, boîtier métallique, membrane). Cette mesure protectrice, ajoute l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, aurait donné de bons résultats, sans diminuer la netteté de la transmission sur les lignes intéressées. — G.

TRACTION

Les tramways électriques en Angleterre.

L'Association municipale de tramways a tenu son congrès annuel à Sheffield du 23 au 26 septembre dernier. Le discours du président, M. Fearnley, administrateur des tramways électriques municipaux de Sheffield, a été un très intéressant commentaire de la situation actuelle des tramways et de leur avenir au point de vue de la concurrence croissante que leur font les autobus. Il montre d'abord que les municipalités n'ont pas encore atteint le but de leurs désirs, soit comme extensions projetées, soit comme perfectionnements sur les lignes existantes. Sur tous les réseaux en général, on tend à améliorer le temps de parcours et l'on a déjà dépensé de grosses sommes pour remplacer les petits équipements que les voitures portaient depuis déjà une douzaine d'années par de plus puissants et d'un modèle plus perfectionné.

Les moteurs à pôles de commutation, qui ont prouvé leurs bonnes qualités, sont généralement adoptés comme plus capables de supporter un lourd trafic de chaque jour. De même les châssis et les carosseries des voitures sont reconstruits sur de nouveaux modèles donnant un accès plus aisé et plus sûr avec des impériales couvertes et une capacité plus grande. Les vitesses ont été augmentées, avec cette conséquence qu'on a accru la puissance de la station génératrice et amélioré la voie. L'idée d'avoir une station distincte pour la traction, et qui fait de grands progrès, est maintenant abandonnée. A Sheffield, on espère qu'avant la fin de cette année les trois stations génératrices pourront distribuer du courant pour la traction, indépendamment de leurs autres fonctions. Ces dispositions permettront d'organiser un service économique et pour la traction et pour les autres services de distribution. Mais ces perfectionnements nécessitent des dépenses assez considérables et une augmentation de capital. Un service plus fréquent des tramways amènera une réduction de recettes par voiture-kilomètre; mais le nombre des voitures-kilomètres augmentant, les recettes, quoique diminuées par unité, donneront certainement de bons résultats.

M. Fearnley examine ensuite la question de l'avenir des tramways, ce qui est de primordiale importance pour tous ses auditeurs : « Les tramways électriques, dit-il, dans l'ordre des choses actuelles, devraient être considérés comme ayant dépassé la moitié de leur existence si on prend comme base la durée de leurs prédécesseurs, les tramways à chevaux ou à vapeur. Beaucoup de gens croient déjà que les tramways électriques n'auront pas une vie plus longue que les autres. Quoi qu'il en soit, il est certain, en tout cas, que les municipalités, avec les fonds dont elles disposent, sont prêtes à adopter tous les changements et les perfectionnements que l'avenir peut tenir en réserve. »

M. Fearnley montre alors que la question de l'autobus prend des proportions très considérables dans l'esprit des compagnies de tramways et que la concurrence apparaît à tous comme étant dans une phase croissante et très sérieuse. Il convient donc de l'examiner avec tout le soin qu'elle comporte. Il croit qu'il y a peu de chances pour que l'autobus puisse jamais prendre la place du tramway pour un lourd trafic, malgré les grands perfectionnements réalisés. La dépense en essence serait beaucoup trop élevée pour pouvoir rivaliser avec le tramway électrique, sans cela l'autobus aurait été adopté partout en province pour les transports. D'ailleurs, il remarque qu'il n'a jamais compris l'hésitation de la Compagnie des omnibus de Londres et même son refus de publier les détails des dépenses d'exploitation. Cependant, M. Fearnley est d'avis qu'il serait très judicieux et profitable aux réseaux de tramways de faire quelques expériences d'autobus; il montre qu'à Sheffield il existe quatre services d'autobus qui ont donné de très bons résultats et qu'on pourrait s'en servir comme complément et pour relier les lignes de tramways. Avant d'adopter cette nouvelle mesure en général, il y a aussi une autre question à étudier, c'est celle des voitures à trolley sans rails, que certaines personnes autorisées envisagent comme l'intermédiaire entre le tramway et l'autobus. — A.-H. B.

Le trolley « Toscanelli ».

Nous empruntons à la *Rivista tecnica dElettricità*, les lignes suivantes :

Le trolley pour tramways électriques, sous la forme qu'il présente aujourd'hui, offre un inconvénient et cet inconvénient consiste dans la lubrification imparfaite du pivot de la roulette. Cette dernière, devant être naturellement d'un petit diamètre pour pouvoir franchir facilement les courbes et les changements de voie, a une vitesse de rotation qui varie de 1500 à 1700 tours à la minute; par suite, son pivot exigerait une lubrification à la fois abondante et continue. Mais jusqu'ici il n'avait pas été possible d'obtenir effectivement une pareille lubrification. Aussi le nouveau type de roulette de prise de courant à lubrification automatique et continue, qu'a récemment imaginé M. Pericles Toscanelli, attaché comme inspecteur à la société Edison de Milan, mérite-t-il de retenir l'attention.

La roulette Toscanelli, en bronze et de la forme

normale, porte une rainure dans la partie centrale de l'ouverture ménagée pour le logement du pivot; dans cette ouverture, on a inséré une bande de feutre.

Le pivot est creux; à une extrémité il se trouve de forme carrée de manière à ne point tourner sur la petite fourche qui le retient; à l'autre extrémité il est cyindrique et il porte un obturateur à vis qui ferme hermétiquement la cavité du pivot lui-même.

Dans la cavité du pivot, on introduit de l'huile minérale ordinaire au moment de mettre la roulette en service, et cette huile, sous l'effet de la capillarité, sort graduellement par une ouverture capillaire pratiquée dans le centre du pivot, en correspondance avec la lame de feutre logée dans la roulette. L'ouverture capillaire est dirigée vers le haut.

La plupart des grandes lignes italiennes de tramways utilisent aujourd'hui la nouvelle roulette. La lubrification du pivot est parfaite, abondante et continue; elle dure environ deux mois avant qu'il soit nécessaire d'alimenter de nouveau le réservoir : en d'autres termes, la roulette se trouve usée et nécessite un remplacement avant que le lubrifiant soit épuisé.

La manipulation est presque nulle. Il n'est plus nécessaire d'examiner et de lubrifier chaque jour la roulette, car cette dernière ne contient aucun organe délicat exigeant une surveillance. — G.

Bibliographie

La télégraphie sans fil, par E. Coustet. Un volume, format 19,5 × 13 cm, de 100 pages, avec figures et tableau des signaux. Prix : 1,25 fr. (Paris, Charles Mendel, éditeur.)

La télégraphie sans fil est une des plus merveilleuses découvertes de ce temps, si fécond en inventions remarquables; il n'en est aucune qui frappe plus vivement l'imagination du public, en raison probablement de la complexité des phénomènes qu'elle met à contribution.

Sans que cette remarque puisse être interprétée d'une façon désobligeante, on peut constater que le nombre est limité des personnes qui, par la simple lecture des journaux, ont pu se rendre compte du mode de transmission des messages par les ondes hertziennes. Une petite étude préparatoire, accompagnée d'un rappel de quelques principes essentiels, s'impose pour une saine appréciation de ce mystérieux moyen de communication entre des points éloignés de l'espace que rien ne relie en apparence. Elle est des plus indispensable encore pour mettre au courant du mode de fonctionnement des appareils les amateurs désireux de capter au passage les messages aériens et même d'établir à peu de frais l'installation nécessaire, adaptée à l'usage qu'ils en veulent faire.

C'est cette étude que nous offre M. Coustet; très versé dans les questions électriques et servi par un talent fort apprécié de vulgarisateur persuasif, il a exposé son sujet sous une forme claire et méthodique, élémentaire surtout, soucieux de lui conserver ce tour d'enseignement familier qui caractérise ce que l'on a appelé la science aimable.

Les progrès de la chimie en 1912. Traduction française autorisée des *Annual Reports on the Progress of Chemistry for 1912*, publiée par la Société chimique de Londres. Traducteurs : D. Florentin, E. Gelin, P. Huchet, M. Drecq, J. Saphores, P. Pourquery. Un volume, format 23 × 14 cm, de xiv-412 pages. Prix : 7,50 fr. (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils).

Publié sur l'initiative du service de recherches du laboratoire municipal de Paris, cet utile document est appelé à rendre de grands services aux chimistes pour lesquels il devient difficile actuellement d'être tenus au courant des progrès réalisés simultanément dans les nombreuses et différentes branches de la chimie.

Les chapitres de cet ouvrage sont consacrés aux progrès réalisés dans les techniques spéciales suivantes :

Chimie générale et chimie physique, par G. Senter.

Chimie minérale, par E.-C.-C. Baly.

Chimie organique, par H.-R. Le Sueur, K.-J.-P. Orton et A.-W. Stewart.

Chimie analytique, par G. Cecil Jones.

Chimie physiologique, par W.-D. Halliburton.

Chimie agricole et physiologie végétale, par A.-D. Hall.

Chimie minéralogique, par Arthur Hutchinson.

Radioactivité, par F. Soddy.

L'additivité des propriétés diamagnétiques et son utilisation dans la recherche des constitutions. Brochure format 24 × 15,5 cm, de 28 pages, avec figures. Prix : 1 franc (Paris, librairie scientifique A. Hermann et fils).

C'est le texte d'une conférence faite par M. Paul Pascal, ancien élève de l'Ecole normale supérieure et maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille.

Cette brochure fait partie de la série de publications de la Société de chimie-physique.

Die Abhængigkeit des erfolgreichen Fernsprechanrufes von der Anzahl der Verbindungsorgane *(La relation entre l'appel téléphonique suivi de conversation et le nombre des organes de connexion)*, par Frédéric Spiecker. Un volume, format 280 × 200 mm, de 66 pages. Prix, broché : 2,40 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1913).

L'établissement d'une parfaite corrélation entre le nombre des organes de liaison disponibles dans un bureau téléphonique central à fonctionnement manuel ou automatique et l'effectif des abonnés d'un réseau, — corrélation qui doit permettre une utilisation rationnelle et rémunératrice de l'outillage disponible, ainsi que l'écoulement rapide des correspondances, — constitue aujourd'hui une question sur la haute importance de laquelle il est inutile d'insister. Déjà, en 1907, M. W.-H. Grinstedt, dans son « Etude des problèmes du trafic téléphonique » (*A study of telephone traffic problems*), a eu recours aux ressources offertes par le calcul des probabilités, en vue de déterminer le nombre de ces organes de connexion pour les différents cas qui se rencontrent dans la pratique. Malheureusement, ce travail, purement théorique, ne contient aucune comparaison avec les données de la pratique; il s'y est, en outre, glissé quelques erreurs. C'est cette circonstance qui a provoqué la publication du savant ouvrage ci-dessus, dans lequel M. Spiecker s'est appliqué à solutionner le problème des probabilités ici en cause et en même temps à établir, au moyen d'observations personnelles, les rapports entre la théorie et la pratique.

Acumuladores electricos. Teoria, construccion, instalacion, manejo, aplicacion y calculo (*Accumulateurs électriques. Théorie, construction, installation, manipulation, application et calcul*), par Gaston Ossa. Un volume, format 260 × 180 mm, de VI-103 pages (Santiago de Chili, Société d'impression et de lithographie « Universo », 1912).

Le traité en langue espagnole ci-dessus est un ouvrag essentiellement pratique, écrit à l'usage de l'étudiant, de l'ingénieur et, d'une manière générale, de quiconque doit installer et manipuler des batteries d'accumulateurs. Il insiste particulièrement sur les questions d'installation, de manipulation, de dérangement, etc., des batteries et, à ce point de vue, il semble devoir rendre de réels services aux électrotechniciens sud-américains auxquels il est spécialement destiné.

Wireless World (*Le monde radiotélégraphique*). Vol. I, n° 6, septembre 1913. Un fascicule, format 240 × 170 mm, de 60 pages. Prix du numéro : 3 pence (Edité par la « Marconi Press Agency », 1913).

Le numéro de septembre de cette publication contient une variété intéressante d'articles accompagnés des illustrations convenables, ainsi que d'informations. Le compte-rendu du rôle rempli par la radiotélégraphie dans les dernières manœuvres navales anglaises offre une lecture intéressante, aujourd'hui que les faits sont encore présents à la mémoire. Plus loin, nous rencontrons un exposé, par M. le professeur A. Korn lui-même, de son procédé de transmission radiotélégraphique des photographies et des dessins. C'est ensuite une description de la station radiotélégraphique de Saint-Kilda, puis un article sur les bateaux de pêche à vapeur et sur les essais de communication radiotélégraphique effectués avec plein succès à bord de ces bâtiments. Enfin, un espace largement mesuré est réservé à des articles intéressants pour le radiotélégraphiste amateur, ainsi qu'à l'insertion de réponses faites, par la rédaction du journal, aux questions posées par les lecteurs. Cette dernière section renferme de précieuses notions de vulgarisation.

Nouvelles

Société internationale des électriciens. Cours de radiotélégraphie.

La 3e session de la section spéciale de radiotélégraphie s'ouvrira le 15 novembre prochain pour se prolonger jusqu'au 15 février. Bien que la plupart des élèves de cette section soient des officiers délégués par les ministères de la guerre, de la marine et des colonies, quelques places disponibles sont attribuées sans examen à des élèves civils dont les titres sont reconnus suffisants par le Conseil de perfectionnement de l'école. (Prix des études : 750 fr, réduit à 600 fr pour les ingénieurs diplômés de l'Ecole supérieure d'électricité.)

*
* *

Chemins de fer d'intérêt local dans le département de la Manche.

Dans sa dernière session, le Conseil général a étudié la construction d'un second réseau de chemins de fer d'intérêt local et l'ingénieur en chef des ponts et chaussées a proposé l'électrification de ce nouveau réseau. La commission a adopté en principe l'électrification de ce réseau, en demandant un rapport, qui doit être présenté à la prochaine session, sur les chutes d'eau utilisables dans le département.

*
* *

Une nouvelle usine de la Société française des nitrates.

Une commission d'enquête a été nommée pour recevoir, dans les communes intéressées de la région d'Aiguebelle en Savoie, les observations qui seront présentées au sujet du projet d'installation à Bonvillard, en face d'Aiguebelle, d'une importante usine hydraulico-électrique qui emprunterait la force motrice hydraulique à la rivière d'Arc.

Un barrage serait construit sur l'Arc, entre le pont de la Madeleine et la Chambre, à 25 km en amont d'Aiguebelle. Un canal pouvant débiter 20 m^3 par seconde amènerait l'eau à la future usine.

*
* *

Usine génératrice des chemins de fer de l'Etat à Rouen.

La direction des chemins de fer de l'Etat a ouvert un concours pour la construction d'une usine centrale de production d'énergie électrique à Rouen.

Cette usine doit alimenter l'éclairage et la force motrice des gares de la rue Verte, de Saint-Sever et d'Orléans, ainsi que des ateliers et dépôts de Sotteville.

*
* *

Syndicat des communes de la Montagne de Reims (Marne).

La commission intercommunale, dont nous avons déjà parlé, a pris des résolutions définitives au sujet des conventions arrêtées avec la Société du Nord et de l'Est pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique dans les communes faisant partie du syndicat. Sous réserve de l'approbation des Conseils municipaux, les communes qui ont accepté les conventions intervenues sont celles indiquées dans la note publiée dans l'*Electricien* (tome XLV, 1913, p. 416), sauf les suivantes: Condé-sur-Marne, Verneuil, Ablois, Damery, Pierry, Fontaine, Germaine, Romery, Sainte-Imoge, Tauxières-Mutry, Tours-sur-Marne, Ville-en-Selve.

*
* *

Installations en projet.

Ally (Cantal). — On construit dans les gorges de l'Auze, commune d'Escorailles, une usine hydraulico-électrique qui desservira Ally, Chaussenac (804 hab.), Drignac (292 hab.) et d'autres localités. (Commune de 1207 habitants du canton de Pléaux, arrondissement de Mauriac.)

Ancenis (Loire-Inférieure). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société électrique d'Anjou. (Chef-lieu d'arrondissement de 4998 habitants.)

Archiac (Charente-Inférieure). — Le Conseil municipal vient de nommer une commission chargée d'étudier le projet d'éclairage électrique public, présenté par la Société électrique Centre-Ouest. (Chef-lieu de canton de 874 habitants de l'arrondissement de Jonzac.)

Arques (Pas-de-Calais). — Le Conseil municipal a nommé une commission chargée d'étudier un projet de distribution d'énergie électrique. (Commune de 4478 habitants du canton Sud et de l'arrondissement de Saint-Omer.)

Beaumont (Gers). — Le Conseil municipal a émis un avis relatif à l'installation de l'éclairage électrique. (Commune de 200 habitants du canton et de l'arrondissement de Condom.)

Blanzy (Saône-et-Loire). — Le Conseil municipal vient d'approuver le traité de concession d'une distribution d'énergie électrique demandée par la Société l'Energie électrique de la Côte-d'Or. (Commune de 4977 habitants du canton de Montcenis, arrondissement d'Autun.)

Bozel (Savoie). — Le projet d'exploitation en régie directe par la commune de la distribution d'énergie électrique a été mis à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 1186 habitants de l'arrondissement de Moutiers.)

Brioude (Haute-Loire). — La municipalité vient d'approuver le traité qui lui avait été soumis par la Compagnie du gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 4865 habitants.)

Buxy (Saône-et-Loire). — La municipalité vient de nommer une commission qui a pour mission de s'entendre avec la Compagnie de la Grosne, pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1871 habitants de l'arrondissement de Chalon-sur-Saône.)

Caen (Calvados). — Les travaux d'installation d'une nouvelle station centrale génératrice se poursuivent activement. Des câbles électriques sont posés dans le lit du canal par des scaphandriers. Cette usine doit alimenter également Bayeux (chef-lieu d'arrondissement de 7736 habitants) par une ligne aérienne supportée par des poteaux en ciment. (Chef-lieu du département de 44 442 habitants.)

Chalette (Loiret). — La concession de la distribution d'énergie électrique a été accordée à la Société l'Energie Industrielle. (Commune de 3178 habitants du canton et de l'arrondissement de Montargis.)

Collonges (Ain). — Le Conseil municipal a nommé une commission chargée d'étudier le projet d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 891 habitants de l'arrondissement de Gex.)

Condé-sur-l'Escaut (Nord). — La concession de la distribution d'énergie électrique, accordée à la Société de Bruxelles, vient d'être cédée à la Société de Valenciennes avec l'autorisation du Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 5310 habitants de l'arrondissement de Valenciennes.)

Crépy-en-Valois (Oise). — La municipalité a engagé des pourparlers avec la Compagnie Saint-Quentinoise pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 5375 habitants de l'arrondissement de Senlis.)

Entrains-sur-Nohain (Nièvre). — Une demande de concession d'une distribution d'énergie électrique vient d'être remise à la munipalité. (Chef-

lieu de canton de 2318 habitants de l'arrondissement de Clamecy.)

Espalion (Aveyron). — Le Conseil municipal a approuvé le projet de concession relatif à une distribution publique d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 3725 habitants.)

Etoile (Drôme). — Le Conseil municipal vient de voter la gérance directe par la commune de la distribution d'énergie électrique. (Commune de 3007 habitants du canton et de l'arrondissement de Valence.)

Féron (Nord). — Le Conseil municipal a donné un avis favorable au projet de concession d'Etat demandé par la Société Electricité et Gaz du Nord pour une distribution d'énergie électrique pour tous usages autres que l'éclairage, à la condition que cette Société demandera, dans un délai de trois mois, la concession de l'éclairage pour la commune. (Commune de 531 habitants du canton de Trélon, arrondissement d'Avesnes.)

Ferrières (Loiret). — Le Conseil municipal vient d'autoriser le maire à signer le traité relatif à une distribution d'énergie électrique présenté par la Société l'Energie Industrielle. (Chef-lieu de canton de 1580 habitants de l'arrondissement de Montargis.)

Feugarolles (Lot-et-Garonne). — Le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par MM. Dulac et Camicas, vient d'être mis à l'enquête. (Commune de 1130 habitants du canton de Lavardac, arrondissement de Nérac.)

Francescas (Lot-et-Garonne). — On va construire une usine génératrice hydraulico-électrique qui utilisera l'énergie hydraulique de la Baïse. Indépendamment de Francescas, cette usine se propose d'alimenter une partie des arrondissements de Nérac et de Condom. (Chef-lieu de canton de 857 habitants de l'arrondissement de Nérac.)

Frontenay-Rohan-Rohan (Deux-Sèvres). — Une demande de concession de distribution d'énergie électrique, présentée par la Société Force et Lumière, est soumise à une commission du Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 1867 habitants de l'arrondissement de Niort.)

Glageon (Nord). — La demande de concession d'État d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société Électricité et Gaz du nord de Jeumont a reçu un avis favorable de la part du Conseil municipal. (Commune de 2989 habitants du canton de Trélon, arrondissement d'Avesnes.)

Hermonville (Marne). — La Société électrique de Reims est en pourparlers avec la municipalité pour obtenir la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1061 habitants du canton de Fismes, arrondissement de Reims.)

Juvisy-sur-Orge (Seine-et-Oise). — La municipalité vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à la Société du Sud-Lumière. (Commune de 4245 habitants du canton de Longjumeau, arrondissement de Corbeil.)

Lamontjoie (Lot-et-Garonne). — Une Société qui vient de se constituer se propose de demander la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 655 habitants du canton de Francescas, arrondissement de Nérac.)

Loudun (Vienne). — Le Conseil municipal a décidé de mettre à l'enquête le projet de concession d'une distribution d'énergie électrique présenté par la Compagnie nouvelle d'éclairage de Bordeaux. (Chef-lieu d'arrondissement de 4653 habitants.)

La Loye (Jura). — La municipalité a émis un avis favorable à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Compagnie électrique Loue-Lizon, d'Arc-Senans. (Commune de 608 habitants du canton de Montbarrey, arrondissement de Dôle.)

Meung-sur Loire (Loiret). — La concession d'une distribution d'énergie électrique a été accordée à M. Sandré. (Chef-lieu de canton de 3048 habitants de l'arrondissement d'Orléans.)

Morez (Jura). — La Société électrique de Saint-Claude a obtenu la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 6580 habitants de l'arrondissement de Saint-Claude.)

Nangis (Seine-et-Marne). — M. Bougues, concessionnaire de la distribution d'énergie électrique, ayant abandonné son projet, la municipalité a entamé des pourparlers avec la Société Sud-Lumière. (Chef-lieu de canton de 3180 habitants de l'arrondissement de Provins.)

Nieppe (Nord). — Le Conseil municipal a autorisé le maire à signer le traité de concession d'une distribution d'énergie électrique avec la Société Électricité et Gaz du Nord. (Commune de 5850 habitants du canton Nord-Est de Bailleul, arrondissement d'Hazebrouck.)

Osny (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal a admis la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société d'études et d'exploitations électriques. (Commune de 522 habitants du canton et de l'arrondissement de Pontoise.)

Le Pouliguen (Loire-Inférieure). — Une Société est en formation pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1521 habitants du canton du Croisic, arrondissement de Saint-Nazaire.)

Rebais (Seine-et-Marne). — Cette localité va être prochainement éclairée électriquement. (Chef-lieu de canton de 1366 habitants de l'arrondissement de Coulommiers.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE. IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Le nouveau matériel électrique du chemin de fer de Paris à Arpajon.

TRACTION A UNITÉS MOTRICES DOUBLES,

SYSTÈMES THOMSON-HOUSTON ET SIEMENS-SCHUCKERT

La Compagnie du chemin de fer sur route de Paris à Arpajon a récemment mis en service un train électrique d'un nouveau type, construit par les *usines et fonderies de Baume et Marpent*, à Haine-Saint-Pierre, comportant deux automotrices et trois voitures de remorque (1) et équipé avec un nouveau système de traction à unités doubles de la *Compagnie française Thomson-Houston* (2).

Caisse	longueur.	11,100 m
	largeur extérieure. . . .	2,000 —
	— intérieure. . . .	1,850 —
	hauteur.	2,630 —
Hauteur totale de la voiture.		3,520 —

Elle comprend (fig. 179 et 180) :

1° Un compartiment de 1re classe (12 places assises) à banquettes transversales à ressort, garnies de coussins et dossiers en simili cuir;

2° Un compartiment de 2e classe (18 places assises) à banquettes transversales formées de lattes alternées en pitchpin et en teack;

3° Une plateforme fermée intermédiaire, abritant 20 voyageurs debout et 2 voyageurs assis sur strapontins et à laquelle un marchepied, placé de part et d'autre de la voiture, permet l'accès. Les ouvertures d'accès de cette plateforme sont fermées au moyen de portes à deux vantaux, munies de serrure avec arrêt de sûreté.



Fig. 179. — Automotrice du chemin de fer de Paris à Arpajon.

(1) L'une de celles-ci n'est pas encore livrée.

(2) Ce train est destiné à circuler entre Paris (Porte d'Orléans) et Antony. Cette ligne, longue de 8,3 km, offre un profil accidenté par plusieurs rampes variant de 10 mm à 30 mm par mètre. L'une d'elles (à Bourg-la-Reine), longue de 10,8 m, a 431 mm par mètre.

La voie est constituée presque uniquement en rails Vignole de 15 m, pesant 30 kg le mètre courant.

Automotrices. *Partie mécanique.* — Chaque nouvelle automotrice a une longueur totale, tampons compris, de 12 m et une largeur totale de 2,100 m, tandis que sa longueur hors traverses est de 11,060 m. Elle est portée par deux bogies à roues inégales, dits *bogies maximum traction*. Ses caractéristiques sont les suivantes :

Ecartement des axes des bogies. .	5,640 m
Ecartement des essieux de chaque bogie.	1,372 —
Diamètre des roues motrices. . .	0,840 —
— porteuses. . .	0,600 —

Des tôles striées, montées sur charnières, ferment les ouvertures des marchepieds quand les portes sont fermées. Une chaîne de sûreté ferme l'accès, pendant la marche, du côté où les portes sont ouvertes;

4° A chaque extrémité, une plateforme de 700 mm de largeur, complètement fermée et renfermant le coupleur et les appareils de manœuvre du frein, ainsi que les contacteurs et l'inverseur, pour l'une et le compresseur, pour l'autre.

La caisse est revêtue extérieurement de tôle douce de 1,5 mm d'épaisseur. Les panneaux sous ceinture sont en teack, dans le compartiment de 1re classe, et en pitchpin dans le compartiment de 2e classe et la plateforme. Le plafond, dans le compartiment de 1re classe, est garni d'incrusta blanc sur carton, tandis que, dans les autres parties de la voiture, il est en pitchpin. Enfin, la

La ligne aérienne de prise de courant sera formée d'ici peu par du fil rainuré, de 100 mm² de section, en remplacement du fil cylindrique actuel de section moitié moindre.

caisse possède sur toute sa longueur un lanterneau avec ventilateurs garnis de verre *cathédrale*, tique (système de M. Redon), qui se déclenche à la rencontre d'un obstacle quelconque sur la voie

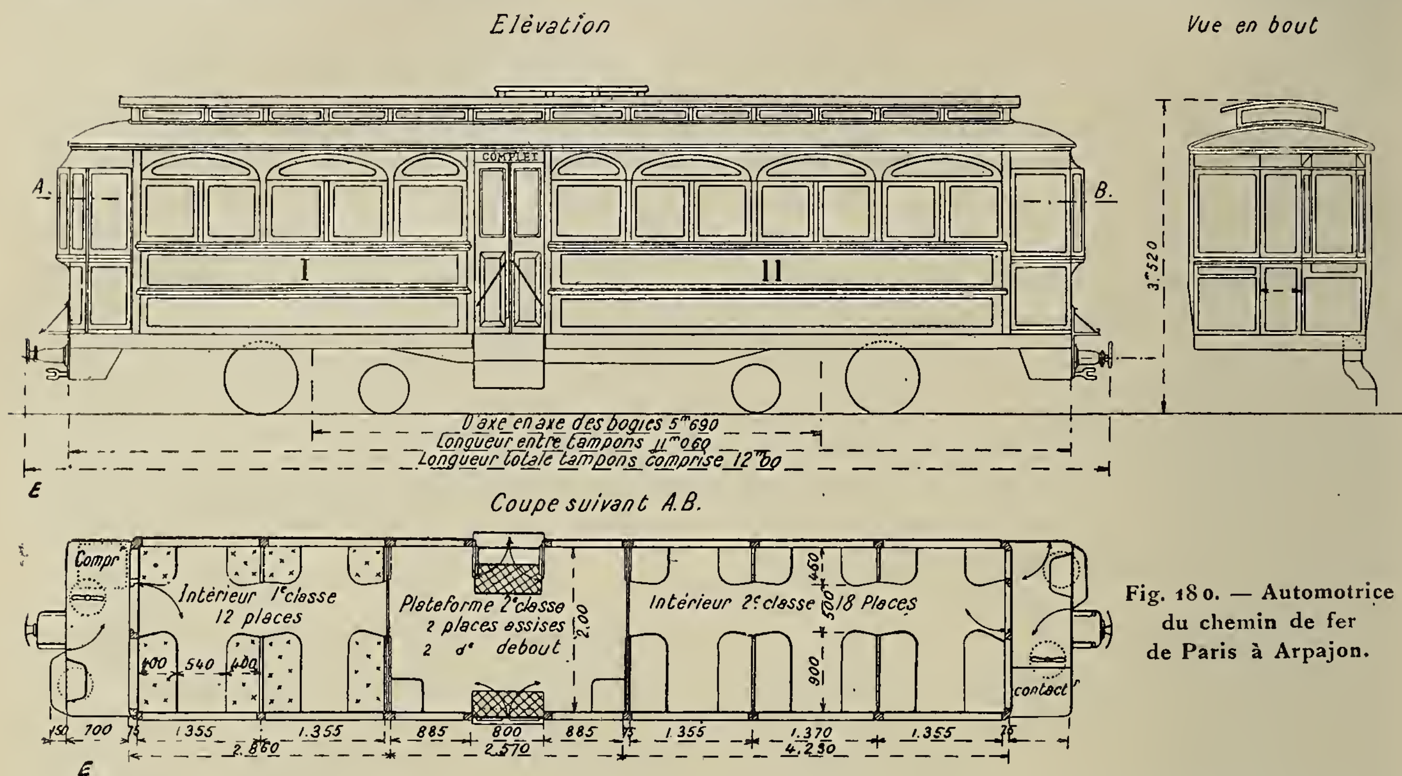


Fig. 180. — Automotrice du chemin de fer de Paris à Arpajon.

manœuvrables de l'intérieur de la voiture. Des portes vitrées font communiquer entre elles les diverses parties de la voiture et permettent également l'intercirculation dans le train.

Les fenêtres qui éclairent la voiture sont surmontées d'impostes fixes vitrées en verre *cathédrale*. Elles sont garnies de stores en laine, montés sur rouleaux.

Quant au châssis supportant la caisse, il est entièrement métallique et formé de profilés, tôles et goussets en acier doux, solidement rivés.

L'éclairage de nuit est obtenu au moyen de trois séries de cinq lampes de 16 bougies à filament de charbon, disposées comme l'indique le schéma ci-dessous (fig. 181). L'éclairage de secours et des fanaux réglementaires est assuré par des lampes à pétrole. Le chauffage électrique est

et provoque le fonctionnement de la sablière à air comprimé.

Le wattman dispose, dans chaque poste, de trois freins : le frein à main, le frein électrique, sur lequel nous reviendrons plus loin, et le frein à air comprimé système Westinghouse. Pour le fonctionnement de ce frein, la voiture possède deux réservoirs de 125 litres, disposés sur le toit et un compresseur électrique (1) de 2 ch absorbant 4 ampères sous 550 volts et faisant 1350 tours. La pression normale dans les réservoirs est de 5,5 kg : cm².

La voiture pèse 17 320 kg à vide et 21 200 kg en charge.

Voitures de remorque. — Chacune des nouvelles voitures d'attelage a, comme les automotrices, une longueur totale de 12 m et une lon-

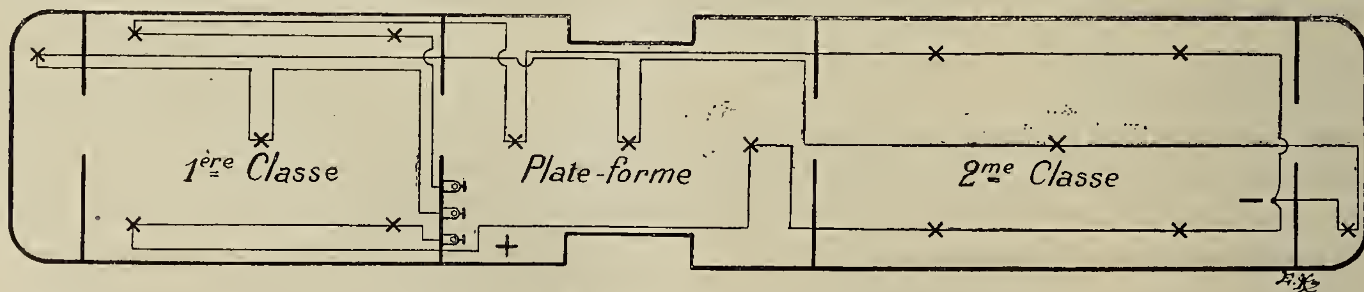


Fig. 181. — Schéma de l'installation d'éclairage électrique.

obtenu au moyen d'une série de 10 chaufferettes Goisot (5 ont 0,45 m de long et 5 ont 0,90 m consommant 2 ampères sous 550 volts.

Chaque automotrice porte, conformément aux prescriptions imposées, un chasse-corps automa-

gueur hors traverses de 11,060 m avec un gabarit de 2,100 m (fig. 182 et 183).

Voici d'ailleurs ses caractéristiques principales :

(1) Fourni par l'*Industrie Nationale*, type A A 1.

Caisse	longueur	11,100 m
	largeur extérieure	2,000 —
	— intérieure	1,850 —
	hauteur	2,630 —
Hauteur totale de la voiture		3,450 —

Ecartement des axes des trucks	5,370 m
Diamètre des roues	0,600 —

Elle comprend un compartiment de 2e classe (30 places assises), à banquettes transversales et, à chaque extrémité, une plateforme fermée, abritant 14 voyageurs debout et 2 voyageurs assis sur strapontins. A part la disposition générale, l'aménagement des voitures de remorque est analogue à celui des automotrices. Leur caisse reçoit également un lanterneau avec ventilateurs garnis de verre *cathédrale* et les fenêtres sont surmontées d'impostes fixes vitrées avec ce même verre. Le châssis est analogue.



Fig. 182. — Voiture de remorque du chemin de fer de Paris à Arpajon.

L'éclairage normal est assuré par deux séries de cinq lampes de 16 bougies à filament de charbon. L'éclairage de secours est obtenu avec des lampes à pétrole. Quant au chauffage, il est également électrique.

La voiture pèse 9250 kg à vide et 13 900 kg en charge.

Elle est montée sur deux essieux à mouvement radial, permettant le passage dans les courbes d'un rayon de 40 m à une vitesse de 60 km à l'heure, sans danger de déraillement. Le châssis repose sur les trucks par l'intermédiaire de crapaudines de pivot, établies de façon à présenter le minimum de résistance au déplacement des trucks. Le truck proprement dit, entièrement métallique, est muni d'une timonerie de frein à quatre sabots. A chacun de ses angles est fixé un patin formant plan incliné; au-dessus et dans l'axe de ces patins est placé un galet dont le support est fixé au châssis de la voiture.

A l'état normal, c'est-à-dire en voie droite, le galet est légèrement écarté du patin; vu l'inclinaison de celui-ci, il s'ensuit que, lors d'un passage en courbe, le patin se déplaçant par rapport au galet, celui-ci vient poser sur le patin et ce, avec d'autant plus de pression que la courbe est plus prononcée.

Quand la voiture quitte la voie courbe pour rentrer en voie droite, cette pression, provoquée par le galet sur le plan incliné du patin, provoque un déplacement du truck, qui revient de suite à sa position normale.

La voiture B 102 a, de plus, été munie d'un dispositif de rappel à ressort, qui contribue également à ramener le truck dans sa position en voie droite, lorsqu'il a été déplacé dans une courbe.

Quant au déplacement du truck lors d'une entrée en voie courbe, il se fait régulièrement par suite de l'inflexion de la voie, grâce au minimum de résistance au frottement apporté dans l'exécution de diverses parties constituant le truck. Toutefois, pour aider son inscription en courbe, il est relié à la barre de traction par un système de tringles fixées, d'une part, au truck et réunies, d'autre part, sur la tige de traction par un secteur, ce qui provoque, au moindre déplacement de cette tige, l'inscription du truck dans la courbe.

Nous devons ajouter que la période des essais n'est pas encore close et que les dispositifs prévus sur la B 102 pourront peut-être encore subir des modifications.

Equipement électrique des automotrices. — Chaque automotrice est actionnée par deux moteurs, système Siemens-Schuckert, d'une puissance de 40 ch et alimentés sous une tension de 550 volts. Ces moteurs, fournis par la *Compagnie générale d'électricité de Creil*, n'ont été installés que provisoirement sur les nouvelles automotrices.

Traction à unités motrices doubles, système Thomson-Houston. — La Compagnie du chemin de fer de Paris à Arpajon a appliqué un système à unités doubles de la Compagnie Thomson-Houston (1), caractérisé par l'emploi de deux contacteurs et d'un inverseur, les contacteurs servant uniquement à la fermeture et à l'ouverture du circuit principal, tandis que l'inverseur, sytème Sprague-Thomson-Houston, sert à changer le sens de marche de la voiture, qui est munie également d'un commutateur de couplage des moteurs et des résistances. Dans chaque poste

(1) Elle avait déjà appliqué, à titre d'essai, ce système dès 1911 à six de ses voitures (deux automotrices et quatre voitures de remorque).

de conduite, le wattman dispose d'un coupleur (type K. 28. X) à deux manettes, dont l'une ne sert qu'au changement de marche et au freinage électrique (fig. 184).

Les contacteurs sont commandés, à partir du coupleur, au moyen d'un courant de faible intensité, dérivation du courant principal. Il en est de même pour l'inverseur.

Marche en unite motrice simple (2 moteurs). — Le commutateur est placé dans la position correspondant à cette marche, et établit ainsi une communication entre E_2 et G et entre 15 et 20.

Le démarrage est obtenu par l'insertion, dans le circuit des moteurs groupés en série, de quatre résistances à grilles, qu'on élimine ensuite une à une. Voici les résistances correspondant aux cinq crans de la marche en série :

4,475 ohms, 2,535 ohms, 1,435 ohm,
0,605 ohm, 0 ohm.

Le courant est coupé par le passage de la manette du cran 5 au suivant.

Dans la marche en parallèle (crans 6 à 10), le courant traverse, non plus un nombre entier de résistances, mais une fraction variable du jeu des résistances, de telle façon, cependant, qu'il parcourt toujours un nombre entier de grilles. Mais il a parfois plusieurs entrées et plusieurs sorties dans le groupe des résistances, et l'examen du schéma montre le parcours du courant pour chacun des crans de la marche en parallèle. Voici les résistances offertes par les grilles au passage du courant pour ces divers crans :

1,94 ohm, 1,10 ohm, 0,58 ohm, 0,235 ohm, 0 ohm.

A titre d'exemple, nous donnons l'indication de l'itinéraire du courant pour le cran 8 :

Prise de courant du trolley — appareils de sécurité — coupleur n° 1 : entrée par T, sortie par R_2 et R_1 — retour au même coupleur par R_1 et R_5, — (par suite, il y a quatre courants dérivés : la portion sortie par R_2 rentre par R_1 et R_5, de même pour l'autre) — passage en R_5-19 et sortie du coupleur n° 1 — moteurs en parallèle — (la portion de courant alimentant le moteur 2 passe ensuite par le commutateur) — terre (G).

[Pour la compréhension du schéma, nous ajoutons que si le wattman manœuvre le coupleur n° 1 et si la petite manette (manette de l'inverseur) est dans la position de marche avant (1), seules les bornes *r* et T sont en communication. (Pour la marche arrière, ce seraient *f* et T). Les bornes 19 et 20, E_2 et E_1, n'entrent en action que pour le freinage électrique. Bien entendu, les deux manettes du coupleur n° 2 sont au zéro et il en résulte que les bornes 15 et N, M et 19, G et Q, P et E_2, communiquent respectivement].

Marche en unités doubles (4 moteurs). — Le commutateur est placé dans la position correspondant à cette marche, ce qui établit une communication entre E_2 et E_1 et entre 19 et 20. De plus, le nombre des résistances est alors doublé : il y en a alors deux séries de quatre. Quant aux moteurs, ils sont couplés en parallèle dans chaque automotrice : la marche en série

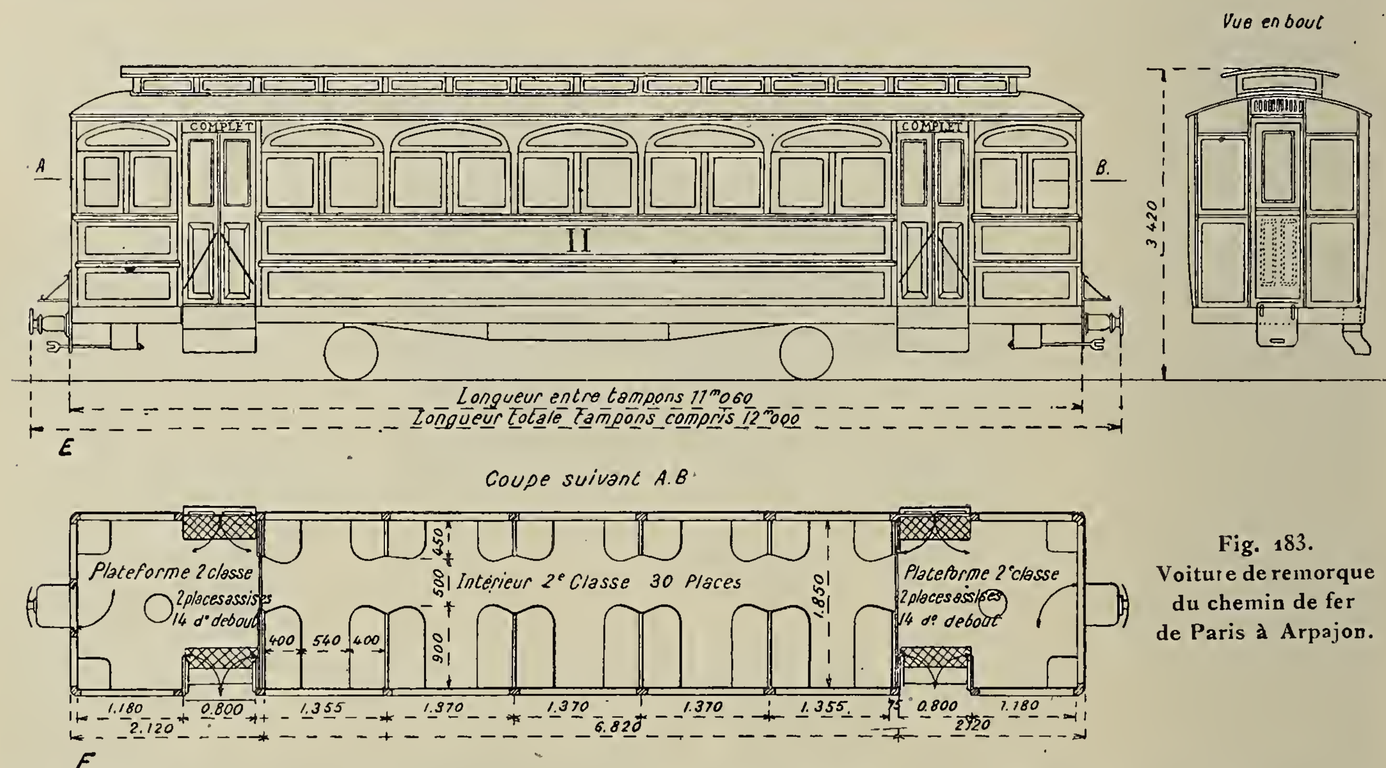


Fig. 183. Voiture de remorque du chemin de fer de Paris à Arpajon.

(1) Elle fait alors un angle de 45° avec la position au cran zéro.

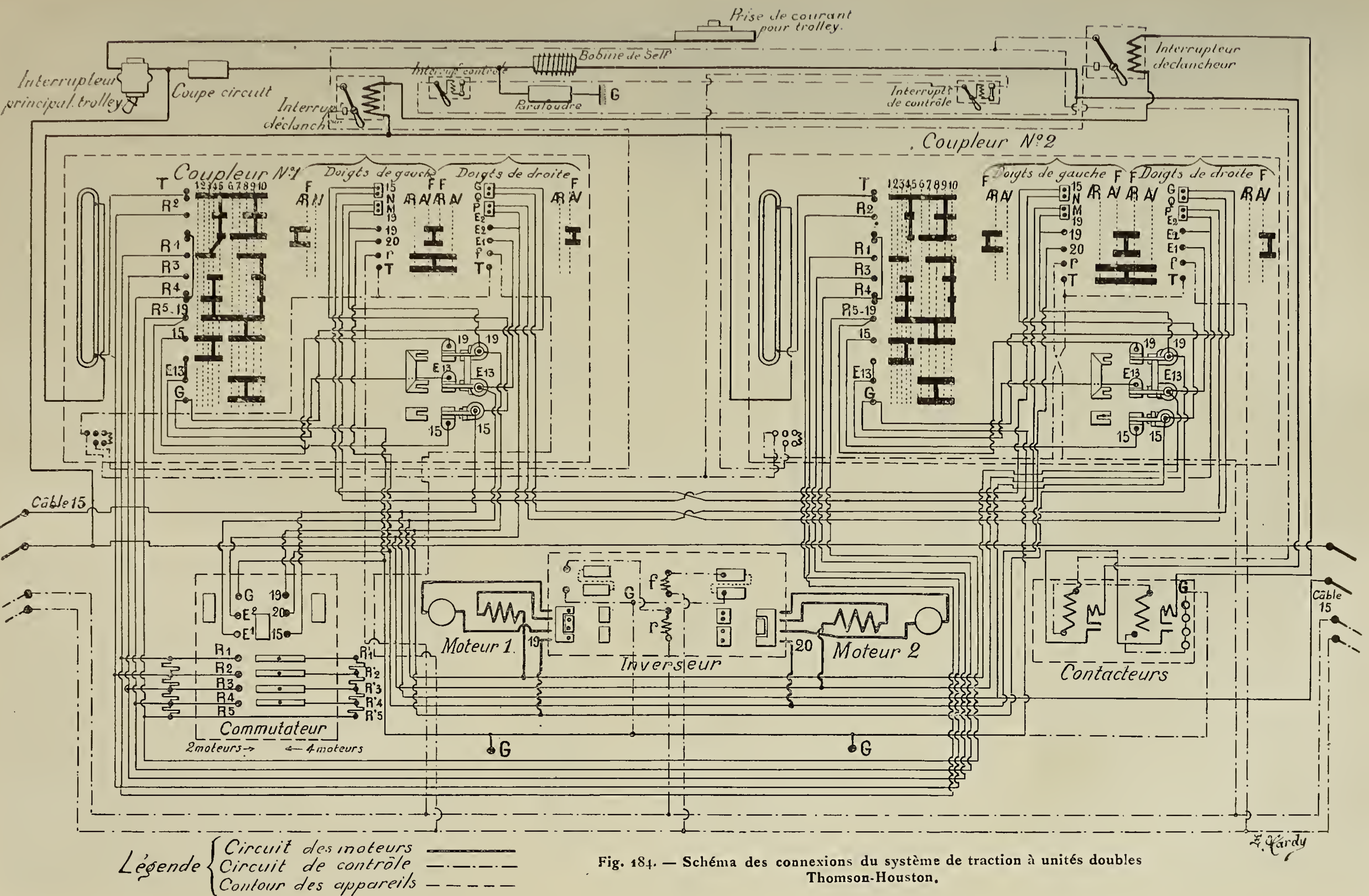


Fig. 184. — Schéma des connexions du système de traction à unités doubles Thomson-Houston.

correspond à la mise en série des deux groupes de moteurs; dans la marche en parallèle, les quatre moteurs sont en parallèle.

La conduite d'un train à deux automotrices s'effectue comme celle d'un train à une seule automotrice. Mais la nouvelle position du commutateur et l'établissement d'une communication électrique entre les deux motrices viennent modifier l'itinéraire du courant dans les deux motrices. Il est cependant facile de suivre sur le schéma toutes les modifications successives nécessaires pour la mise en route des moteurs. A titre d'exemple, nous indiquons seulement le parcours du courant pour la marche en série sans résistance :

1re automotrice. — Entrée du courant dans le coupleur n° 1 par la borne T et sortie par R_5-19. Passage aux moteurs 1 et 2 couplés en parallèle (le courant allant au moteur 2 doit passer au préalable par le commutateur). Le courant venant du moteur 1 passe dans le commutateur et en sort en E_2. De là, tout le courant va en E_{13} et rentre par la borne de même nom du coupleur n° 1. Sortie de celui-ci par 15. Câble 15 d'intercommunication.

2e *automotrice.* Passage par les 2 coupleurs (15 et N, M et 19), puis par les 2 moteurs en parallèle, comme pour la première automotrice. Sortie générale par E_2. Passage par les deux coupleurs (F_2 et P Q et G). Retour à la terre (G).

Tout ce que nous avons dit, relativement aux résistances dans le cas de la marche en unité simple, s'applique à la marche en unités doubles.

Freinage électrique. — Il est obtenu en poussant la petite manette du coupleur à fond de course du côté correspondant à la marche arrière : le courant est alors renversé, et cette manœuvre suffit pour l'arrêt rapide. Dans la marche séparée, on pousse la même manette à fond de course du côté correspondant à la marche avant, de façon à court-circuiter les moteurs.

Essais. — La Compagnie P.-A. a effectué, en 1911, avec son premier train Thomson-Houston, des essais qui ont indiqué la consommation du courant. Le parcours de Paris (Porte d'Orléans) à Antony (8,3 km) a été effectué en vingt-huit minutes à l'aller et vingt neuf minutes au retour, tous arrêts et ralentissements réglementaires prévus. La consommation totale a été respectivement de 29,6 kw-heure et 35,9 kw-heure, ce qui donne une consommation moyenne, par train-kilomètre, de 3,566 et 4,325 kw-heure et, par tonne-kilomètre (le train complet, qui comprenait six voitures, pesait en charge 69 tonnes), de 0,052 et 0,063 kw-heure.

Lucien Pahin.

(*A suivre.*)

L'électrification de l'heure par le système de la Normal Zeit.

Le système d'électrification de l'heure employé par la *Normal Zeit*, de Berlin, présente l'avantage d'avoir été appliqué dans plusieurs capitales sur une vaste échelle. C'est, en effet, par milliers qu'on compte les horloges installées par cette société ou ses filiales.

Ce système emploie essentiellement les *mécanismes autonomes remis à l'heure* à des intervalles réguliers, mais il admet également les récepteurs ordinaires dans les réseaux de faible étendue : par exemple, dans l'intérieur d'un palais ou d'une banque. Il est donc mixte.

Le nom de *Normal Zeit* (heure normale) a été introduit dans le titre de la Société en vertu d'une autorisation spéciale de M. Förster, ancien directeur de l'Observatoire de Berlin. Cette autorisation a été donnée par l'éminent astronome, parce que, dans la combinaison de la *Normal Zeit*, *chaque horloge réglée, à de courts intervalles de temps, indique, à l'aide d'un signal automatique de contrôle à la station centrale, si l'horloge marche exactement dans certaines limites, c'est-à-dire à quelques dixièmes de minutes près, ou bien si un réglage est nécessaire.*

Ce contrôle automatique de la marche des horloges réglées est intéressant. Son fonctionnement est indiqué schématiquement figure 185.

A la station centrale fonctionne une roue de contacts *a* disposée de manière à fermer un courant pendant deux minutes et à l'interrompre ensuite pendant une minute 3/4. La somme de trois minutes 3/4 étant contenue 16 fois dans une heure, la station centrale peut donc régler 16 horloges secondaires dans une heure. Si l'on admet pour chaque horloge secondaire une remise à l'heure toutes les 4 heures, la capacité totale de réglage de la station centrale sera de $16 \times 4 = 64$. Ces horloges secondaires, disposées sur des lignes

en ramification comme l'indique la figure, sont établies de manière à ce que chacune d'elles se mette à la terre à une heure parfaitement précise, et cela pour 2 minutes. Cette mise à la terre détermine la fermeture du circuit *egbhe* (terre pile, roue de contacts de l'horloge centrale, électro de contrôle, contact de réglage de l'horloge secondaire, terre).

Pendant ces deux minutes, l'horloge secondaire est remontée et réglée. Mais au préalable, et au moment même de la fermeture du circuit, l'électro *b* de la station centrale attire son armature *c* et celle-ci appuie son point *d* sur une bande de papier *f* déroulé mécaniquement. La position du point sur la bande, position facilement détermi-

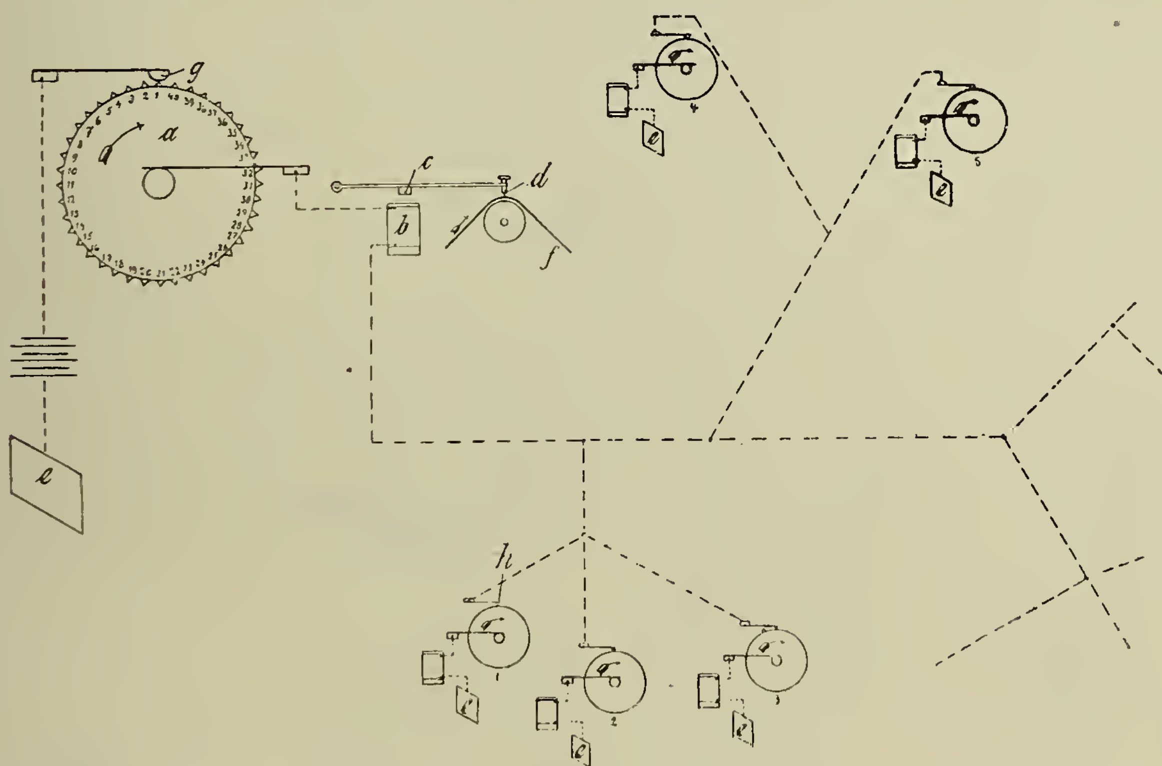


Fig. 185

nable au moyen d'une échelle de verre, indique si l'horloge secondaire s'est mise en circuit au moment précis où elle s'y devait mettre, si elle l'a fait en avance ou en retard. L'absence de pointage indique l'existence d'une anomalie à vérifier.

Chaque horloge secondaire étant successivement dans le même cas, on voit que la station centrale est tenue continuellement au courant de ce qui se passe dans toutes les dérivations. Elle peut, de la sorte, corriger les défauts d'une installation secondaire *avant même que l'abonné se soit aperçu de ce défaut.*

Il y a là une garantie très intéressante pour la clientèle.

Nous avons vu que chaque horloge a deux minutes devant elle pour se remonter. L'opération du remontage automatique est exécutée par un petit moteur. Lorsqu'elle est terminée, l'horloge se place automatiquement sur le circuit de l'appareil de réglage.

Le réglage s'opère de deux façons différentes. Pour les pendules de petite taille, on emploie un système analogue à celui de Bréguet qui agit directement sur l'aiguille des minutes. Ce système corrige l'avance ou le retard indifféremment. Pour les horloges de grande dimension, on emploie un système se rapprochant de celui de Collin. On règle les horloges secondaires avec une légère tendance à l'avance et on corrige cette avance en dégageant, pendant le nombre de secondes qu'elle représente, le pendule de sa fourchette. Le pendule se trouve ainsi battre à vide jusqu'au moment où l'horloge de la station centrale replace les deux pièces dans leur situation normale, à l'heure précise.

La figure 186 représente le dispositif adopté pour supprimer la liaison entre un pendule d'horloge de clocher et sa fourchette. Cette dernière n'*agit que latéralement sur le pendule* par la goupille H. Elle est maintenue d'ailleurs en contact par le levier à poids réglable G monté sur l'axe même de l'ancre d'échappement. Sur l'axe des heures est monté un disque K muni d'un taquet C qui peut fermer, sur le contact F, un courant passant par l'électro E. Cette fermeture ayant lieu 30 secondes avant l'heure choisie pour le réglage, l'électro se trouve dès lors en puissance d'attirer l'armature A et de repousser

par la goupille D que porte la branche B de cette armature, la fourchette, par suite d'éloigner la goupille H de la tige du pendule. Toutefois, cette action ne se produit qu'au moment où terrompt alors le courant de réglage et l'électro E n'étant plus influencé rend la liberté à la fourchette.

La figure 187 donne une idée de la façon dont

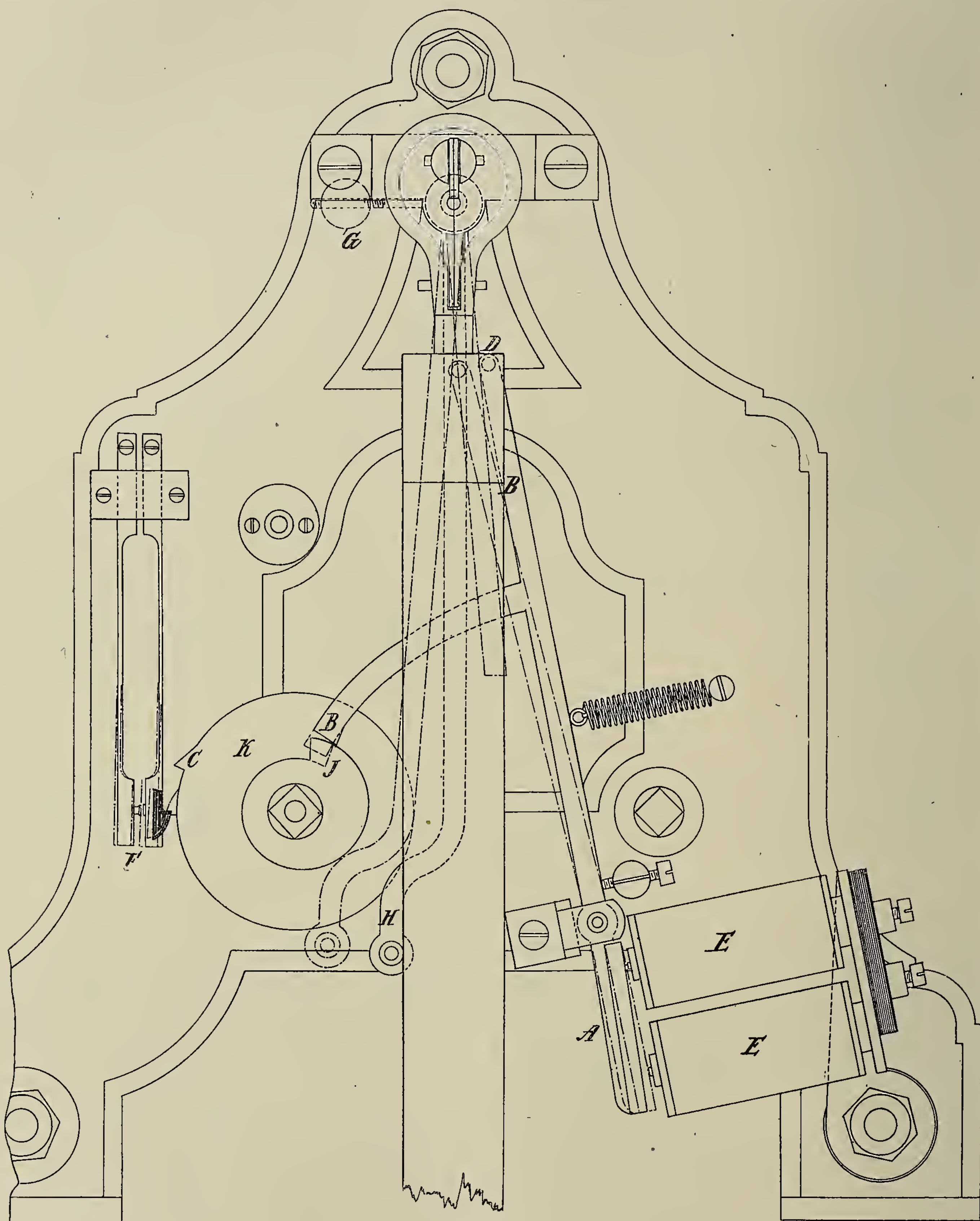


Fig. 186.

l'horloge à régler marque exactement l'heure du réglage, parce que, à ce moment précis, le limaçon J permet au bras latéral B J de tomber dans son encoche. Le pendule bat à vide jusqu'à ce que l'horloge de la station centrale soit elle-même arrivée à l'heure juste. Cette horloge in- la remise à l'heure s'opère pour les petites horloges et les pendules dans lesquelles la correction a lieu, aussi bien à l'avance qu'au retard, par entraînement de l'axe des minutes.

La roue des heures est en *d*, celle des minutes en *a*. Pour que le courant de la station centrale

circule dans le système de réglage par l'entremise du bras *b*, de la roue de minutes *a*, il faut que la pièce en os *f*, portée par la lame *c*, se trouve dans l'une des encoches du disque *e*, solidaire de la roue des heures. Ces encoches sont au nombre de trois, quand les opérations de réglage et de remontage s'effectuent toutes les quatre heures, comme c'est le cas normal. Lorsque le courant passe dans le circuit, le levier *g* est soulevé par un système que nous ne décrirons point ici, mais qui peut être purement électrique ou hydroélectropneumatique. Dans ce mouvement — qui triomphe de la résistance du ressort à boudin que l'on aperçoit en haut derrière la platine — le petit levier *l* fixé sur *g*, et qui est mobile autour de son axe, fait passer sa goupille *m* par dessus le crochet *k* de la fourche *i*. De l'autre côté de la platine, une autre branche du levier *g* prépare son cliquet à actionner une des dents du rochet de remontage du ressort moteur.

La fourche *i* est alors dans une situation tout à fait pittoresque. Ouverte à la façon d'un bec de poulet appelant la becquée, elle attend que batte l'heure juste à l'horloge de la station centrale. Aussitôt que cette heure arrive, le levier *g*, dégagé du courant qui le maintenait, regagne sa place en bas sous l'action du ressort en boudin qui n'est plus maîtrisé. La goupille *m* appuie brusquement sur le crochet *k* et la fourche de réglage se précipite comme il est indiqué en haut et à droite de la figure sur le bras *o*, solidaire de la roue de minute. Elle attaque le rouleau qui termine ce bras, soit par le haut, soit par le bas, suivant que l'aiguille des minutes se trouve en avance ou en retard. Puis, ce travail terminé, elle s'en va de nouveau pour 4 heures occuper la position indiquée au bas du dessin.

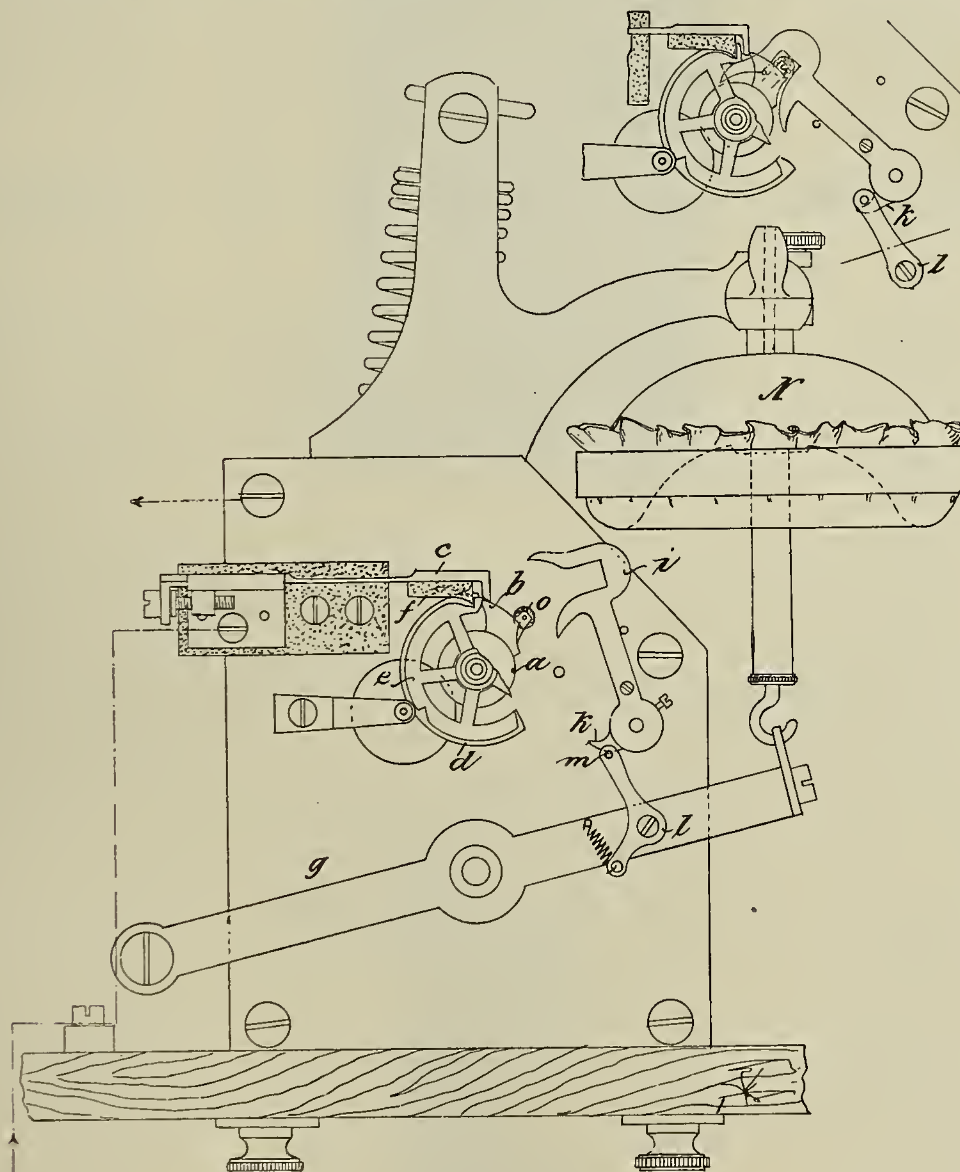


Fig. 187.

Pendant la chute du levier *g*, sa seconde branche, non visible sur la figure, a opéré le remontage du ressort moteur en faisant avancer d'une dent le rochet de remontage par l'action du cliquet que nous avons vu mettre en prise sur cet organe.

Nous avons dit plus haut que la Compagnie Normal Zeit emploie aussi, lorsqu'il s'agit d'ins-

tallations comme celles d'un palais, d'une banque, d'un grand établissement de commerce, d'un lycée — en général d'une installation d'intérieur — de simples récepteurs ou compteurs n'ayant pas de mouvement propre, mais dont les aiguilles sont actionnées directement par un courant passant toutes les minutes ou les demi-minutes, par exemple. Dans ce cas, c'est à des appareils du type Hipp perfectionné qu'elle donne la préférence.

Nous avons déjà indiqué le principe de ces récepteurs dans l'*Electricien*. Nous donnerons seulement ici la physionomie réelle des appareils utilisés dans les installations de la Normal Zeit.

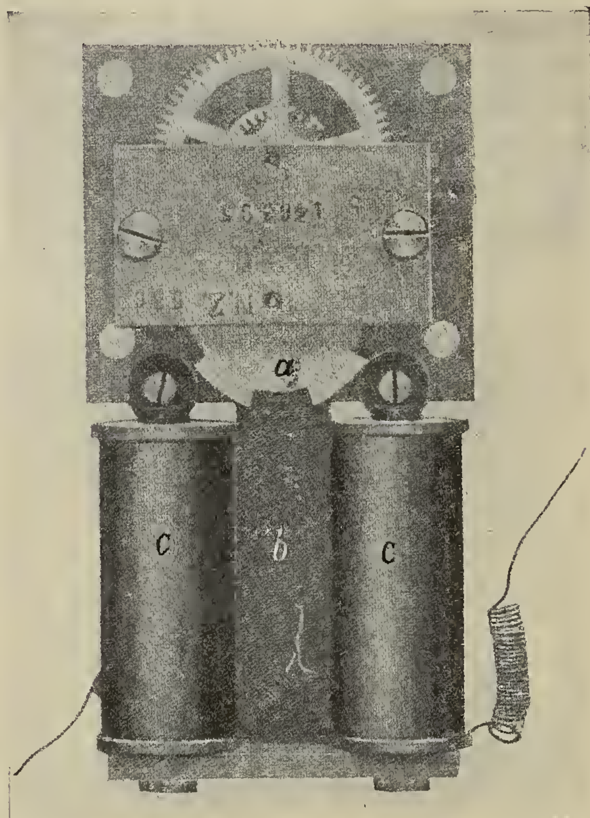


Fig. 188.

L'armature *a* (fig. 188 et 189) a la forme d'un disque taillé d'un nombre impair de grosses dents. Elle est polarisée par l'aimant permanent *b*. Les dents se trouvent disposées en face des pièces polaires de l'électro-aimant *c c*, de manière que, par la différence des entrefers, une de ces dents soit attirée, tandis que l'autre est repoussée. Il en résulte un mouvement dans un sens déterminé. Si, à l'émission suivante, le sens du courant est changé, comme la différence des entrefers a également changé, le mouvement se continue dans le même sens. L'entraînement de l'aiguille se fait donc normalement et sans bruit, puisque le système ne comporte ni rochet, ni cliquet, ni chute de pièce métallique sur une autre.

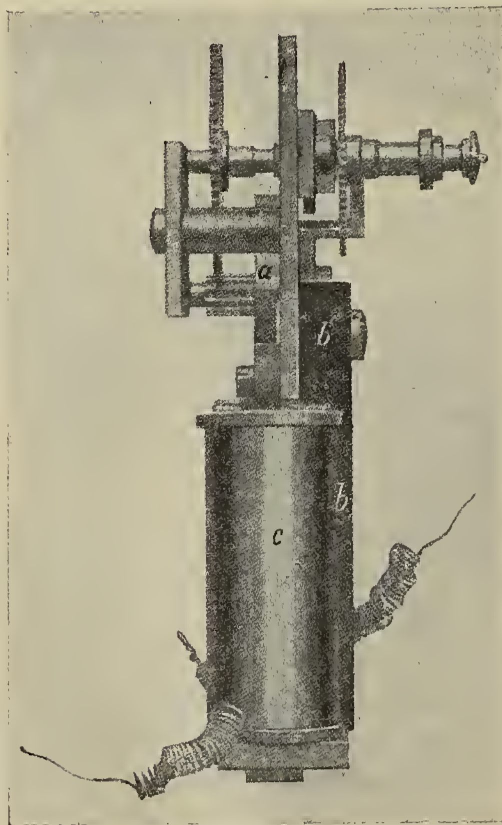


Fig. 189.

J'ai dit que le système de la Normal Zeit était particulièrement intéressant, parce qu'il avait donné lieu à des applications très importantes, aussi bien à l'étranger qu'en Allemagne. Il y a cinq ou six ans, on comptait déjà à Berlin 6000 horloges reliées au réseau de la Compagnie. Copenhague était le centre d'un réseau de 3000 horloges; 2500 se rattachaient au centre de Stockholm. Helsingfors en avait 600. Anvers avait substitué à un système défectueux d'horloges électriques 400 pendules ou horloges Normal Zeit. On en comptait 500 à Brême, 400 à Dusseldorf, etc.

Il faut reconnaître, pour être juste, — et je l'ai déjà fait remarquer dans l'*Electricien*, — que les prix pratiqués par la Normal Zeit pour ses abonnements, sont très sensiblement supérieurs à ceux qu'un horloger électricien oserait demander, en France, à ses clients. 2 fr par mois, pour les modèles les plus petits, même en fournissant la pendule et l'installation, sont un prix dont à peu près personne ne voudrait chez nous. D'autre part, en France, il est extrêmement difficile d'établir pour un réseau urbain des lignes correctes, les administrations semblant avoir principalement pour objet de créer des obstacles sous les pas des audacieux qui voudraient tenter quelque chose en ce genre. Nous le voyons assez pour cette malheureuse télégraphie sans fil! Au moment même où j'écris ces lignes, un second congrès de l'heure est réuni à Paris. La plupart des nations civilisées y sont représentées. Les Allemands les Russes, les Japonais, les Américains du Nord et du Sud, etc., s'entendront facilement pour établir des règles internationales. Mais l'administration française n'a pas encore pu trouver un régime normal à appliquer aux horlogers qui veulent se servir de l'heure précise que

leur offre le grand centre de la Tour Eiffel.

Avant que ladite administration ait fini de tourner comme un écureuil dans le tambour sans issue de ses règlements pour trouver la solution d'une question si futile et qui lui semble si grave, je crois bien que le problème se sera résolu de lui-même.

Si, en effet, je prête l'oreille aux bruits qui courent et crois un peu ce qu'on nous annonce de divers côtés, nous serions à la veille d'avoir des horloges qui se remettraient à l'heure automatiquement au passage des ondes hertziennes.

La discrétion bien connue de ces mécanismes horaires, — discrétion telle qu'ils refusent de sonner plus de 12 coups, alors que leurs cadrans en indiquent 24, — tranquillisera vraisemblablement pour toujours les scrupules de nos bureaucrates.

Du reste, nous en reparlerons lorsque la question sera un peu plus mûre.

Léopold Reverchon.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

Effet exercé par les lampes à vapeur de mercure sur les plantes potagères.

La Compagnie « Westinghouse Cooper Hewitt » de Londres a reçu de Miss E. C. Dudgeon, de Linoluden House, Dumfries, une intéressante communication relative à certaines expériences sur l'accélération de la végétation due à l'influence de lampes à vapeur de mercure. Il s'agit de la comparaison des résultats obtenus dans deux serres. Dans une de ces serres on avait installé des lampes à vapeur de mercure à une hauteur d'environ 1,2 m au dessus des plantes, l'autre serre jouait le rôle de témoin et n'avait reçu aucun dispositif électrique spécial. On allumait ces lampes une heure avant le coucher du soleil et on les faisait fonctionner durant environ quatre heures et demie. On a constaté que les semis germent beaucoup plus vite sous l'action des lampes en question ; par exemple, les haricots verts germent en 13 jours au lieu de 21 ; les carottes en 11 jours au lieu de 26; le chou-fleur en 6 jours au lieu de 26; le maïs en 8 jours au lieu de 57 et les pois en 7 jours au lieu de 16. Les fraisiers et diverses fleurs montrent un accroissement marqué en végétation et en rendement sous l'action des mêmes lampes. Le résultat est certainement dû aux lampes en question; on en a eu une preuve incontestable dans le fait que les plants les plus rapprochés des sources lumineuses apparaissaient comme plus développés que ceux placés dans la même serre, mais loin des dites sources. Les deux serres ont été maintenues, durant les expériences, à une température assez basse, d'où on est amené à conclure que l'on peut économiser une grande quantité de calorique en employant des lampes de l'espèce. Les plantes ayant poussé dans les conditions ci-dessus semblent plus vigoureuses que celles cultivées d'après le régime ordinaire, en sorte qu'on n'a pas besoin de recourir à des mesures de précaution spéciales pour les transplanter à l'air libre. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Balayeuses électriques à Berlin.

Le service du nettoyage des rues de Berlin emploie actuellement 18 voitures d'arrosage et de nettoyage actionnées par des batteries d'accumulateurs, qui comportent chacune une dépense de 23 fr par jour pour le fonctionnement et l'entretien. Chacune de ces voitures, d'une puissance de 10 ch, nettoie dans une journée de huit heures, environ 46 000 m², tandis que la superficie nettoyée par une voiture attelée d'un cheval n'est que de 36 000 m². La balayeuse électrique exécute donc plus de travail dans la mesure de 26 0/0 qu'une balayeuse à traction animale et cela avec 4 0/0 en moins de frais, par suite de quoi son fonctionnement entraîne une économie d'environ 30 0/0. — G.

DIVERS

Essais de rappel à la vie des victimes d'accidents électriques.

Relativement aux essais de rappel à la vie des victimes d'accidents électriques qui présentent les apparences de la mort, le ministre de l'Intérieur d'Allemagne vient de prendre la décision suivante : « Il a été récemment constaté à diverses reprises que, dans les cas d'accidents mortels causés par le courant électrique, les essais de rappel à la vie n'ont pas été poursuivis durant un laps de temps assez prolongé, que l'arrêt de ces essais, considérés comme inutiles, a eu lieu

prématurément par le fait même des médecins. Cependant il est avéré que, justement dans les accidents de ce genre, le succès des soins donnés ne se manifeste que très tardivement et que, par suite, lesdits essais doivent être poursuivis durant au moins deux heures, et cela sans la moindre interruption. » — G.

La maison électrique anglaise.

A l'Exposition « Ideal Home », qui s'est tenue à Olympia (Londres), du 9 au 26 octobre, on remarquait une section à laquelle avait pris part les compagnies de distribution de Londres; cette section consistait en une maison modèle électrique où l'une des plus grandes attractions était la table merveilleuse de M. Knap, avec ses ingénieuses combinaisons d'électrophone, de feriscope, de monte-plats, de rails de service, etc., dont on avait emprunté la plus grande partie à Paris. Comme en France, cette maison électrique est destinée à enseigner au public les avantages de l'éclairage, du chauffage, de la cuisine électrique et de toutes les diverses autres applications domestiques du courant. On y comptait plus de 100 dispositifs ingénieux et 30 surveillants pilotaient les visiteurs en leur expliquant le détail de toutes ces merveilles. — A.-H. B.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Recherches sur la corrosion électrolytique du fer.

MM. Burton Mc Collum et K.-H. Logum, lisons-nous dans la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik*, se sont livrés à des recherches étendues pour déterminer l'influence de l'intensité du courant, de l'humidité du sol, de la température, de la tension et de la constitution chimique sur la corrosion du fer, ainsi que pour établir la dépendance existant entre la résistance du sol et les facteurs ci-dessus. Les résultats fournis par les recherches en question se résument comme il suit :

1° L'intensité du courant exerce une influence notable sur le rendement de la corrosion, particulièrement quand il s'agit d'intensités minimes. (Par « rendement », il faut entendre ici l'écart entre la masse détruite et l'équivalent faradique en grammes). Le rendement, pour les intensités de 0,05 à 5 milliampères par cm^2, varie entre 20 et 140 0/0.

2° La corrosion augmente considérablement, avec l'accroissement de l'humidité du sol, jusqu'au point de saturation.

3° Les oscillations de température n'exercent, dans les limites normales, aucune influence essentielle sur le rendement de la corrosion.

4° La profondeur de l'enfouissement n'exerce aucune influence essentielle sur le rendement de la corrosion; toutefois ce rendement varie en suite des degrés différents d'humidité et de la nature des couches terrestres.

5° La présence d'oxygène, là où existe un électrolyte, n'exerce aucune influence sur le rendement.

6° Au cas d'exposition à l'air libre, l'action de la corrosion est plus accentuée que dans les tubes soudés.

7° La présence d'oxygène influence la composition du produit final de la corrosion; au cas d'un afflux abondant d'oxygène, ce sont les oxydes ferriques qui prédominent avec une corrosion lente; au cas d'un afflux minime d'oxygène, les oxydes ferriques abondent quand la corrosion s'effectue rapidement.

8° La constitution chimique du fer ne révèle aucune influence essentielle sur le rendement.

9° L'électrolyse est indépendante du fait que la corrosion se réalise en présence ou en l'absence d'un électrolyte.

10° Le caractère de la corrosion dépend de l'homogénéité et de la constitution chimique du sol et du fer.

11° Le rendement de la corrosion n'est pas fonction de la tension quand on fait abstraction des changements de l'intensité avec la tension.

12° Pour les différents minerais contenus dans le sol, on a un rendement différent qui varie entre 50 et 110 0/0.

13° La résistance du sol dépend du contenu en humidité et elle oscille entre des limites étendues jusqu'au degré de saturation.

14° Dans un sol très sec, il n'est pas nécessaire de se livrer à des recherches minutieuses pour contrôler la chute de tension.

15° La résistance du sol varie grandement avec la température; à — 18° C, cette résistance est de 200 0/0 plus élevée qu'à + 18° C.

16° Comme les avaries produites par la corrosion ne s'accroissent pas à mesure qu'augmente la tension, l'électrolyse, avec une intensité donnée et avec un facteur minime de charge, est moindre qu'avec un facteur de charge élevé; par suite, c'est la chute moyenne de tension et non la chute maximum qu'il faut adopter comme base de comparaison. — G.

Electrodes en charbons pour éléments électrolytiques.

La *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* résume comme il suit, une étude de M. J. Härdén sur les électrodes sus-mentionnées :

Les électrodes graphitées (transformées en graphite) ne trouvent en Europe qu'un emploi limité, bien que l'on soit unanime à reconnaître leurs avantages. L'importation d'Amérique de

ces électrodes est très coûteuse, en raison des droits de douane élevés et du bris inévitable au cours du transport. Quant aux électrodes graphitées, d'après le procédé de M. Härdén dans une usine russe, elles ont manifesté à l'usage une forte tendance à s'exfolier. Cette circonstance fâcheuse est imputable à ce que la substance employée pour former les dernières électrodes en question ne contenait pas les matières convenables. Une substance graphitée, propre pour un objet déterminé, peut entraîner un échec complet dans un autre cas. Un gros grain et une grande quantité de matière agglutinante donnent d'excellents résultats sur les électrodes des fours, s'il s'agit d'électrodes amorphes, tandis que la même électrode, à l'état graphité, présente une forte exfoliation. Un petit grain et une petite quantité de matière agglutinante, le tout bien pilonné, calciné et graphité, donne sous ce rapport de meilleurs résultats; par contre, la résistance contre l'effet chimique se trouve alors abaissée. Les meilleurs résultats réalisables s'obtiennent avec une substance d'abord graphitée et moulue, puis mise en forme et calcinée; mais ce dernier procédé n'est pas économique.

L'essai des électrodes offre une grande importance, aussi bien pour le fabricant que pour le consommateur. D'ordinaire, l'essai doit être effectué dans la solution normale et dans les conditions ordinaires d'emploi; il convient de le faire porter sur les propriétés ci-après : 1. Homogénéité et grain; 2. Absence de fentes; 3. Porosité et poids spécifique; 4. Contenu en matières étrangères; 5. Conductance électrique; 6. Résistance à la corrosion. Pour ce qui concerne la résistance chimique, M. Härdén a élaboré un procédé spécial dans lequel l'électrode étudiée joue le rôle d'anode dans une solution de chlorure de sodium qui présente une concentration et une température constantes avec une intensité de courant de 0,1 ampère par cm². Les cathodes sont formées de tôle de fer. La perte des électrodes par 10 ampères-heure s'élève à :

Electrodes de la maison Conradty . . .	5,17 gr
— « Le carbone » (graphitées) .	2,80 —
— « Plania-Werke ».	1,9 —
— « Schiff et Cie, N ».	5,65 —
— Au charbon de cornue. . .	2,92 —
— Au graphite Achesson. . . .	1,06 —
— Au graphite Härdén. . . .	2,02 —

Le produit des « Plania Werke » prouve qu'il est possible d'obtenir une électrode de charbon amorphe qui, au point de vue de la solidité, n'est pas pratiquement inférieure aux électrodes en graphite. Mais le prix est identique dans les deux cas; de plus, l'électrode amorphe a une résistivité huit fois plus grande; en outre, elle est formée d'une substance trop dure et trop cassante — G.

Consommation d'énergie et d'électrodes dans un four électrique d'aciérie.

Des observations faites sur un four électrique à arc Rennerfelt, affecté à la production de l'acier et installé dans la forge de Hallstahmon (Suède), nous apprend l'*Electrical Engineering*, ont fait ressortir que la consommation d'électrodes, par tonne d'acier produite, était de 2,5 kg et que l'énergie nécessaire s'élevait, par tonne également, à environ 190 kw. Les essais avec le four ci-dessus ayant donné satisfaction, on construit actuellement, dans le même établissement, des fours semblables ayant des capacités respectives de 200 et de 1000 kg. — G.

Plombage électrolytique des métaux.

La Compagnie anglaise « Lead » de Westminster, lisons-nous dans l'*Electrical Review*, a acquis de M. Sherard Cowper-Coles, le droit exclusif d'appliquer, par un procédé électrolytique, un revêtement en plomb sur les pièces de fer et d'acier. Avec ce procédé, on peut obtenir à très bon compte un revêtement d'une épaisseur ne dépassant point 3 mm. Une usine a été édifiée à Londres pour le revêtement des barres de fenêtres à coulisse et pour le plombage des toitures de maisons. Le bronze, le cuivre et d'autres métaux peuvent également recevoir une enveloppe de plomb, et le même procédé trouve également son application pour renforcer la surface interne des conduites, des tubes, des vases affectés au logement et au transport des liquides corrosifs, ainsi que pour donner un revêtement aux poteries et aux objets en bois et pour protéger les articles d'ornementation en fer. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Fers électriques à repasser avec thermostat.

L'*Electrician* nous apprend que le fer électrique à repasser, sous la forme la plus récente qu'on lui a donnée aux États-Unis, a été pourvu d'un thermostat du type à ruban métallique, ce qui a pour effet de lui faire développer une température dont les variations ne peuvent dépasser 5 0/0. Ce thermostat, inséré dans le fer lui-même, est réglable du dehors; ses pointes de contact ne peuvent pas donner naissance à des arcs voltaïques, grâce à la présence d'un condensateur de dimensions suffisantes. Ainsi tous risques de brûlure et même de développement d'incendie se trouvent éliminés. Il y a encore un autre avantage : c'est qu'on obtient une grande économie de temps, car on peut laisser le nouveau fer en circuit durant les courts intervalles de repos qui se produisent au cours de son emploi normal. — G.

ELECTROTHÉRAPIE

Cure du cancer par les Rayons X.

L'*Electrical World* rapporte que le Dr Roberts, médecin en chef de l'hôpital général de Hobart (Tasmanie), a employé dans le traitement du cancer des rayons X, filtrés au travers d'une plaque d'argent, de cuivre ou d'étain. Ce praticien aurait ainsi traité avec succès, à ce qu'il assure, quarante sujets souffrant de la terrible affection précitée. — G.

FORCE MOTRICE

Les moteurs Diesel et leur fonctionnement en Angleterre.

L'Inspecteur officiel des usines en Angleterre vient de publier une suite de recommandations à observer afin de réduire le risque d'explosions et accidents dans le fonctionnement des moteurs Diesel. Il a été conduit à ces observations à la suite de recherches et surtout après la désastreuse explosion qui est survenue, il y a un an environ, à la station d'électricité de Bray en Irlande. « L'oxygène comprimé, à cause de son affinité intensive chimique, et des gaz combustibles comme l'hydrogène ne devraient pas être employés dans le but de recharger des récipients à air et des avis, dans ce sens, devraient être publiés par tous les constructeurs de moteurs Diesel. On devrait également publier des instructions tendant à l'adoption de procédés plus sûrs. En outre, les ingénieurs compétents ou des personnes autorisées devraient seuls être chargés de la surveillance et de la conduite d'un matériel avec moteurs Diesel. Les traces ou vapeurs d'huile devraient être enlevées autant que possible de l'air comprimé. Les récipients à air devraient être examinés intérieurement avec beaucoup de soin chaque année; ils devraient être essayés hydrauliquement tous les quatre ans et leur dilatation soigneusement notée. — A.-H. B.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

Radiotélégraphie militaire.

L'*Electrical Review and Western Electrician* rapporte que la Compagnie anglaise Marconi a dû déployer une grande activité dans ses constructions destinées à l'armée, à la suite des événements militaires dont les Balkans et la Tripolitaine ont été récemment le théâtre. Elle a ajouté à la liste de ses constructions les types suivants de stations mobiles : une station de 3 kw destinée à être transportée par voiture ordinaire ou voiture automobile; une station de 1,5 kw destinée à être transportée par des chevaux ou des chameaux; une station compacte de 1,5 kw destinée à jouer le rôle de poste permanent là où l'espace est restreint.

La vente totale d'appareils militaires a presque quadruplé durant 1912, en raison de l'importance des commandes reçues du ministère de la guerre britannique, ainsi que des gouvernements italien, turc, roumain, grec et serbe. La même entreprise a pris des dispositions spéciales afin de pouvoir livrer immédiatement toutes catégories de stations radiotélégraphiques militaires qui feraient, d'une manière imprévue, l'objet de grosses commandes. — G.

TRACTION

Un nouveau chemin de fer électrique en Hollande.

Suivant le *Times Engineering Supplement*, le gouvernement hollandais a passé un arrangement avec la Compagnie « Allgemeine Elektrizität » pour la construction d'un chemin de fer électrique reliant Maestricht à Aix-la-Chapelle, via Vaals. De cette ligne se détachera un branchement se rendant de Guelpen à Wijbre et destiné à assurer un service direct de voyageurs et de marchandises entre ces deux dernières villes. De plus, en vertu d'une entente avec la municipalité de Maestricht, la Société « Allgemeine Electricität » doit construire un réseau urbain de tramways se rattachant au chemin de fer en question.

Le courant nécessaire proviendra de la station centrale de Heerlen, qui appartient aux charbonnages de l'État; il sera fourni par les soins de la Société de distribution électrique de Limbourg qui a déjà établi, dans la région à desservir, les lignes à haute tension nécessaires. Le courant doit être payé à raison de 5,408 centimes le kw. L'État a accordé une subvention de 676 000 fr; de plus, la province et les communes intéressées se sont engagées à contribuer à la construction de la nouvelle ligne. La longueur totale, de Maestricht à Vaals (frontière hollando-allemande est de 25,5 km et le tracé suit presque exclusivement les routes nationales. Quant au branchement jusqu'à Wijbre, il mesure environ 2 km. — G.

L'électrification des chemins de fer norvégiens.

En Norvège, constate l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la question de l'électrification des chemins de fer et de l'utilisation, à cet effet, des grandes chutes d'eau, s'impose de plus en plus à l'attention générale. Ces jours-ci, la commission royale des chutes d'eau a présenté au ministère des Travaux publics un rapport étendu sur la question précitée La commission estime que l'Etat norvégien, uniquement en utilisant les chutes d'eau dont il est

aujourd'hui propriétaire, peut électrifier la plus grande partie des voies ferrées situées au sud des monts Dovre, c'est-à-dire presque toutes les lignes de la Norvège méridionale et occidentale. Les chutes les plus importantes dont il s'agit ici se composent des grandes chutes de Nore (Telemarken) et de quelques autres de la partie orientale et centrale du pays. Pour introduire le régime électrique sur les voies ferrées de la Norvège occidentale et septentrionale, d'autre part, l'Etat devrait chercher à acquérir le plus grand nombre possible de chutes, car il est permis de prévoir dès maintenant la substitution du régime électrique au régime à vapeur sur toutes les voies ferrées norvégiennes. Naturellement cette transformation, devant exiger des dépenses énormes, ne pourra s'accomplir que progressivement; la commission s'exprime à se sujet comme il suit :

Pour les chemins de fer de la Norvège méridionale, les frais uniquement du chef des canalisations à haute tension et des sous-stations de transformateurs, peuvent s'évaluer à environ 62 millions de fr, sans parler de l'outillage électrique. Les sept voies ferrées qui se prêtent particulièrement à la traction électrique, sont les suivantes : les deux lignes Christiania-frontière suédoise, la ligne de Christiania à Gjoevik (sur le lac intérieur Mjoesen); la ligne Christiania-Drammen, enfin trois autres lignes plus petites situées dans le voisinage du fjord de Christiania. L'introduction de la traction électrique sur ces sept lignes comporterait une dépense totale d'environ 36 millions de fr. Malgré les frais énormes qui doivent résulter de l'électrification, cette opération est recommandable au point de vue économique. Alors que les prix du charbon manifestent une tendance toujours ascensionnelle, l'énergie électrique, à mesure que s'amortiront les dépenses de premier établissement des stations centrales, reviendra toujours à meilleur compte dans l'avenir. De plus, l'adoption de la traction électrique aura pour résultante un fort accroissement du trafic sur les lignes intéressées. Enfin l'électrification entraînera l'introduction générale de l'électricité, dans les régions desservies, et mettra du courant à la disposition des diverses industries et de la population. La plupart des commissaires estiment que l'électrification des chemins de fer de l'État donnera non seulement la solution d'un problème économique isolé, mais encore la solution d'un problème plus élevé qui a pour objet l'alimentation générale du pays en énergie électrique.

Le Storthing a déjà décidé d'introduire la traction électrique, à titre d'essai sur le chemin de fer Christiania-Drammen. — G.

Développement des tramways et des autobus en Angleterre.

L'une des plus intéressantes études présentées à la conférence des tramways municipaux a été celle de M. Hamilton, l'administrateur des tramways de Leeds, sur « les transports de voyageurs dans les villes ». La longue expérience acquise à ce sujet par M. Hamilton l'a conduit à envisager les bas tarifs comme le moyen indispensable pour développer le trafic des lignes urbaines de tramways. C'est ainsi que, pour lui, la plus grande partie du succès obtenu par la traction électrique est due à l'économie que l'on a pu réaliser dans l'exploitation et, par suite, à l'abaissement successif des tarifs qui, chaque fois, correspondait à une augmentation du nombre des voyageurs. A Glasgow, dès que l'on a pu parcourir un mille pour 0,05 fr au lieu d'un demi-mille comme précédemment, le nombre des voyageurs a augmenté de 20 0/0 et les recettes augmentaient de 20 373 livres. A Leeds, la même observation a été faite depuis 1902.

Là aussi on a réduit les frais d'exploitation, afin d'établir des tarifs aussi bas que possible, mais il y a une limite que l'on ne peut franchir; les salaires, augmentant au contraire et continuant à augmenter encore quelque temps, il faut se tourner d'un autre côté pour réaliser des économies. Les matériels puissants à turbine ont abaissé le prix de l'énergie, et comparé à celui d'il y a quarante ans, il est égal à environ la moitié. Dans l'établissement des voies, on peut encore arriver à diminuer les dépenses et, dans d'autres détails, réaliser aussi quelques économies. M. Hamilton consacre une grande partie de son travail à étudier la question des autobus; il mentionne l'impossibilité dans laquelle il se trouve d'obtenir des chiffres exacts sur les dépenses d'exploitation des autobus. Dans les comptes-rendus de la Compagnie générale des omnibus de Londres pour 1912, elle cite le chiffre de 9,7 pences par mille, mais il est probable que ce chiffre n'est pas exact et que la Compagnie ne désire pas informer le public des frais d'exploitation. Les municipalités de Keighley et d'Eastbourne ont exploité des lignes d'autobus depuis quelques années : la première donne 16 pences et la seconde 14,3 pences par mille, tandis qu'à Halifax les dépenses seraient de 12,7 pences. Après un minutieux examen de la question, M. Hamilton conclut que 10 pences par mille, y compris tous frais d'exploitation, intérêts, fonds de réserve, le tout calculé comme pour les lignes de tramways, lui paraît être un chiffre raisonnable eu égard au prix actuel du pétrole et de l'essence. Puis il parle brièvement de la traction électrique sans rails. Les frais d'exploitation, dans les conditions ordinaires, sont environ 25 0/0 moins élevés par voiture-mille que pour les autobus. Ce système est égal en souplesse et prend à peu près le même espace de route que l'autobus. Mais on n'a jamais pensé sauf dans des cas spéciaux, qu'il puisse être substitué aux tramways pour un service chargé

et fréquent. Dans certaines rues très étroites ou avec des rampes très dures, il peut se faire que la voiture sans rails puisse être avantageuse, mais surtout comme auxiliaire du tramway et pour relier certaines lignes. Chaque cas, d'ailleurs, doit être apprécié séparément. M. Hamilton est convaincu qu'il n'y a aucune raison pour que le tramway électrique puisse être remplacé par quelque autre procédé. « Si l'on veut, dit-il, résumer la situation en quelques mots, on peut remarquer que l'autobus présente, par an, sept fois plus d'accidents que le tramway, et le double de détériorations. La qualité d'obstruction des rues de l'autobus et du tramway est du double au simple, par beau temps, et de quatre à un par mauvais temps. Quant aux dépenses d'exploitation, pour assurer un service de transport, elles sont doubles au moins. » M. Hamilton, en attirant l'attention de ses auditeurs sur la concurrence de l'autobus, traite ainsi une question qui préoccupe tous les administrateurs de tramways; il les rassure par ses conclusions et les encourage à continuer la lutte en améliorant leurs services et en apportant à leurs fonctions un zèle aussi grand qu'auparavant. — A.-H. B.

Voitures avec batterie d'accumulateurs pour chemins de fer en Allemagne.

Une nouvelle voiture automotrice à batterie d'accumulateurs, avec son wagon d'attelage, qui est destinée au district de Munster, vient de faire l'objet d'essais sur le chemin de fer urbain de Berlin. On a obtenu une vitesse de 65 km à l'heure sur un parcours de 104 km. Le poids du train essayé est de 84 tonnes sans voyageurs. Le train en question peut recevoir 118 personnes; il comprend un compartiment séparé pour la correspondance et les bagages. — G.

Nouvelles

Installations en projet.

Quillebeuf (Eure). — Le Conseil municipal vient d'approuver le cahier des charges de la distribution d'énergie électrique présenté par la Société du Secteur électrique de Quillebeuf. (Chef-lieu de canton de 1102 habitants de l'arrondissement de Pont-Audemer.)

Reillanne (Basses-Alpes). — On étudie actuellement le projet d'une distribution d'énergie électrique qui utiliserait la force motrice hydraulique d'une chute de 6 m existant au moulin Délestic sur la rivière Le Largue. (Chef-lieu de canton de 1217 habitants de l'arrondissement de Forcalquier.)

Rivet (Alger). — Le Conseil municipal a approuvé le cahier des charges relatif à une distribution publique d'énergie électrique. (Commune de 4174 habitants du canton de l'Arba, arrrondissement d'Alger.)

Sablé-sur-Sarthe (Sarthe). — Le Conseil municipal a émis un avis favorable à la demande d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 5520 habitants de l'arrondissement de La Flèche.)

Sézanne (Marne). — Il est question d'installer une usine génératrice pour alimenter cette localité. Dans le cas où la municipalité n'accepterait pas cette proposition, l'usine serait construite à Esternay, mais desservirait néanmoins Sézanne. (Chef-lieu de canton de 4790 habitants de l'arrondissement d'Épernay.)

Robiac (Gard). — Le traité de concession d'une distribution d'énergie électrique, passé avec la Société Gaz et Eau, vient d'être approuvé par la préfecture. (Commune de 3399 habitants du canton de Bessèges, arrondissement d'Alais.)

Saint-Aubin-du-Cormier (Ille-et-Vilaine). — La concession d'une distribution d'énergie électrique pour l'éclairage a été accordée à M. Prugnaud, ingénieur à Rennes. (Chef-lieu de canton de 1955 habitants de l'arrondissement de Fougères.)

Sées (Orne). — La municipalité a reçu une proposition pour l'installation de l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 3982 habitants de l'arrondissement d'Alençon.)

Solignac-sur-Loire (Haute-Loire). — Le projet d'éclairage électrique, présenté par M. Julien, a été approuvé par le Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 1618 habitants de l'arrondissement du Puy.)

Vienne-la-Ville (Marne). — Le propriétaire des moulins de Vienne-la-Ville, à la Neuville-au-Pont, a demandé à la municipalité la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 379 habitants du canton de Ville-sur-Tourbe, arrondissement de Sainte-Menehould.)

Vrigne-aux-Bois (Ardennes). — La municipalité a donné un avis favorable au projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 3398 habitants du canton Nord et de l'arrondissement de Sedan.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Dynamo " Phi ", systéme Blériot

POUR L'ÉCLAIRAGE INTENSIF DES VOITURES AUTOMOBILES

La dynamo Blériot, dite dynamo « PHI », est bipolaire et du type cuirassé. La carcasse de l'inducteur, en acier coulé, supporte les deux pièces polaires feuilletées qui maintiennent les bobines inductrices. L'induit est monté sur deux roulements à billes, supportés par deux robustes paliers. Chaque roulement est logé dans une cage hermétique, ne laissant pas échapper d'huile. La figure 190 montre une coupe longitudinale de la dynamo.

Les bobines inductrices comportent deux enroulements, l'un en fil fin, l'autre en gros fil, constituant un système compoundé, afin que la tension de la dynamo soit maintenue constante, quelle que soit sa vitesse angulaire.

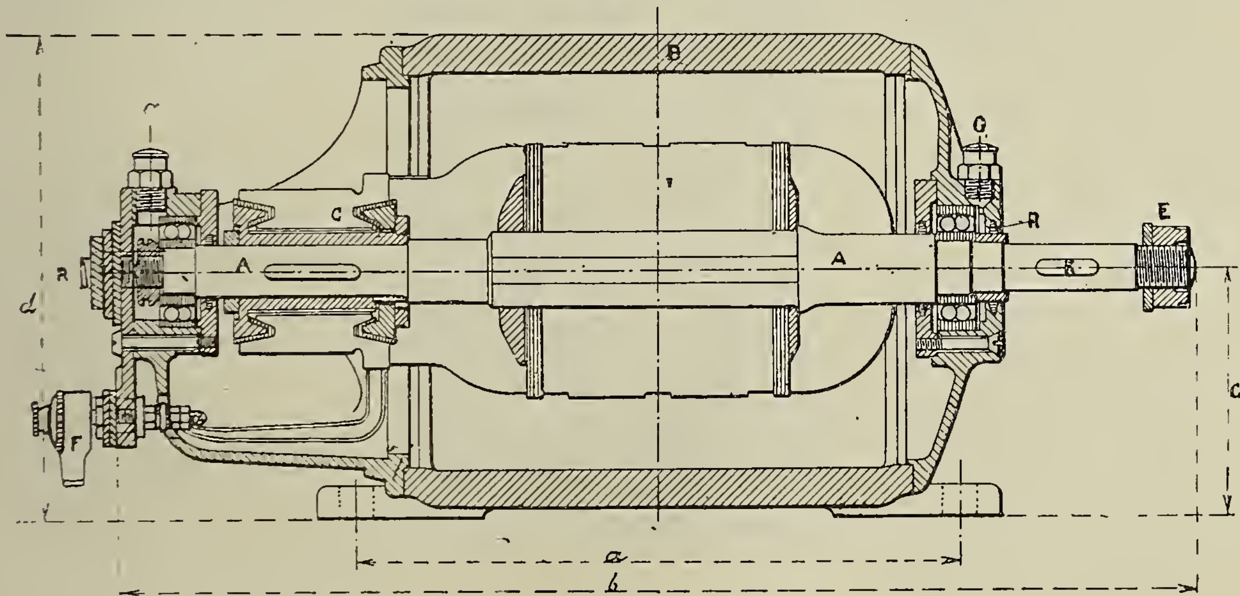


Fig. 190. — Coupe longitudinale de la dynamo « PHI ».

Les figures 191 et 192 donnent les schémas des connexions intérieures de la dynamo pour les deux sens de rotation indiqués par une flèche sur chacun des schémas.

En examinant les connexions intérieures, on voit que les bobines inductrices BB, comportent un second enroulement, parcouru en sens inverse du premier par le courant de l'induit. Quel que soit le sens de rotation de l'induit, en regardant le collecteur C, le balai *p* positif et la borne extérieure positive sont toujours placés à droite, tandis que le balai *b* négatif et la borne extérieure négative se trouvent toujours à gauche. La borne d'excitation EXC est reliée à la borne négative par une plaquette D en laiton.

Pour changer le sens de rotation de cette dynamo, il faut modifier les connexions comme l'indiquent les schémas, c'est-à-dire, après avoir démonté la plaque de connexion qui se trouve en bout du palier, croiser les fils aboutissant respectivement à la bande négative extérieure et au porte-balai négatif et croiser les fils aboutissant respectivement à la borne d'excitation EXC et à la borne principale positive. Ces deux dernières opérations nécessitent l'échange des cosses qui terminent les fils ou bien un désoudage et un nouveau soudage. Cela fait, il faut modifier le calage des balais pour les amener sur la ligne neutre correspondant au nouveau sens de marche; cet essai doit s'effectuer en faisant débiter la dynamo sur la batterie.

L'autorégulation de la tension est simplement réalisée par le compoundage des inducteurs. Comme le montre la courbe (fig. 193), la tension n'augmente que de la quantité nécessaire pour recharger la batterie. Ces diagrammes ont été établis en prenant le nombre de tours comme abscisses et la tension ou le débit comme ordonnées. La courbe A est celle des intensités qui varient avec la vitesse angulaire, mais qui tendent vers une constante; la courbe V est celle de la tension, pour la recharge de la batterie lorsqu'il n'y a pas de débit et la courbe V' montre la constance de la tension, quelle que soit la vitesse, lorsque le circuit est fermé sur les lampes.

Il se construit quatre modèles de ces dynamos

ayant respectivement des puissances de 130, 180, 300 et 350 watts avec des tensions de 8, 12 et 16 volts.

Ces quatre modèles de dynamos peuvent être commandés, à volonté, soit par friction sur le volant, avec débrayage à volonté, soit par chaîne, soit par poulie et courroie.

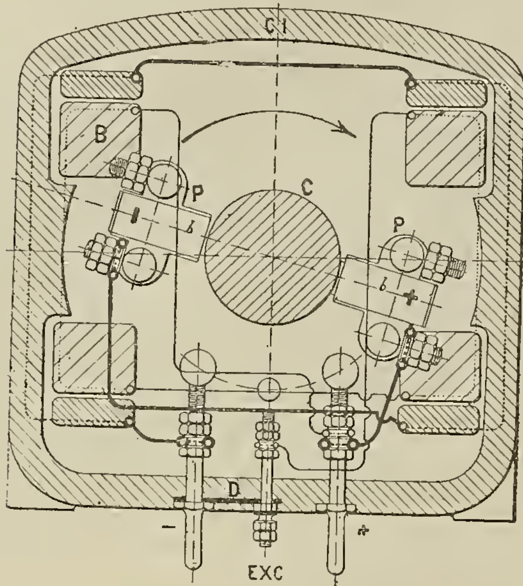


Fig. 191. — Connexions intérieures de la dynamo « PHI ».

Installation électrique d'une voiture. — L'installation comprend : une dynamo « PHI » qui, entraînée par le moteur de la voiture, fournit automatiquement le courant nécessaire pour l'alimentation des lampes et la charge de la batterie d'accumulateurs; une batterie d'accumulateurs de capacité suffisante, qui emmagasine l'énergie électrique débitée pendant la marche par la dynamo, afin de pouvoir alimenter les lampes lors d'un arrêt complet de la voiture ou d'un ralentissement trop grand pour que la dynamo ait une vitesse angulaire suffisante; un conjoncteur-disjoncteur électro-magnétique qui, automatiquement et suivant les besoins, interrompt ou rétablit la communication entre la dynamo et la batterie; un voltmètre et un ampèremètre; la transmission mécanique de commande de la dynamo; la canalisation électrique et enfin les phares et les lampes.

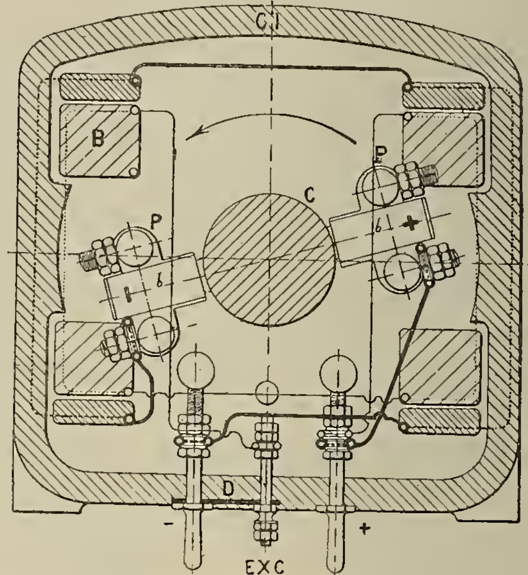


Fig. 192. — Connexions intérieures de la dynamo « PHI ».

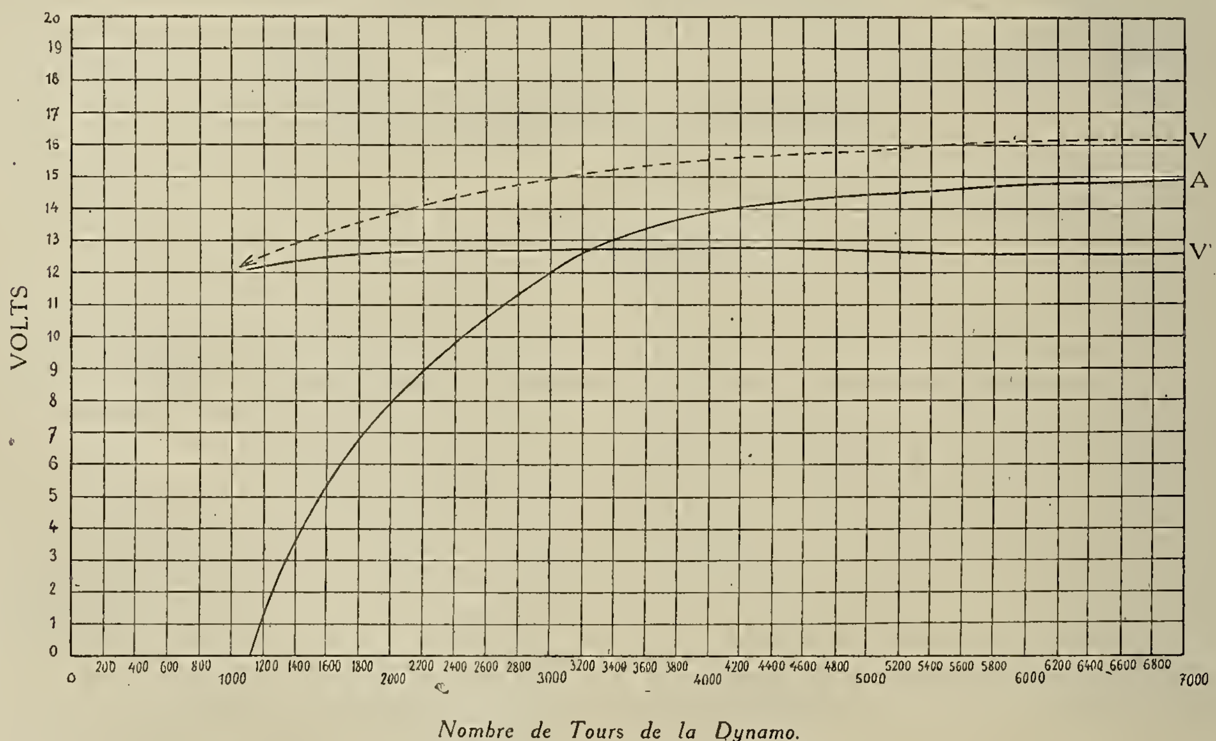


Fig. 193. — Courbes de la dynamo « PHI » de 12 volts.

A. — Courbe de l'intensité.
V. — Courbe de la tension pour la charge de la batterie.
V'. — Courbe de la tension constante lorsque l'éclairage fonctionne.

Batterie d'accumulateurs. — L'installation de l'éclairage électrique sur une voiture auto-

mobile doit nécessairement comporter une batterie d'accumulateurs, puisqu'il faut assurer l'éclairage même lorsque le moteur est arrêté.

Cette batterie est maintenue constamment chargée par la dynamo et elle n'alimente l'éclairage que pendant de courtes périodes de temps.

L'entretien de ces batteries est des plus simple. Il faut les maintenir toujours bien chargées et éviter de trop fortes décharges. Au moins une fois par mois, on doit vérifier le niveau du liquide dans les bacs et le maintenir à environ un centimètre au-dessus du bord supérieur des plaques, par une addition d'un mélange, à 24° Baumé, d'eau distillée et d'acide sulfurique pur. Tous les quinze à vingt jours, il est bon de vérifier les connexions qui relient l'un à l'autre, les éléments de la batterie, car les vapeurs d'acide rongent lentement ces connexions qui doivent être nettoyées et au besoin remplacées. Enfin, une fois par an, la batterie doit être vérifiée et nettoyée.

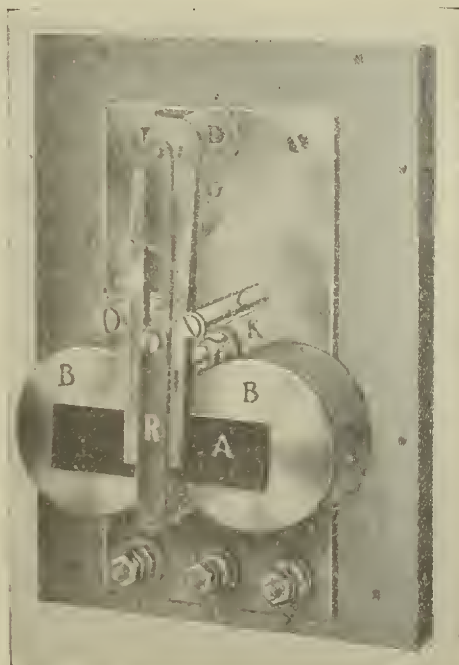


Fig. 194.
Conjoncteur-disjoncteur « PHI ».

Conjoncteur-disjoncteur. — Le conjoncteur-disjoncteur « PHI » (fig. 194) se compose de deux bobines magnétisantes B B; en face des pôles de ces bobines est disposé un barreau en fer doux A supporté par une armature I qui en est solidaire. Un ressort G, supporté par les colonnettes C, rappelle l'armature à sa position de repos. E est la borne d'amenée du courant à l'armature I, par l'intermédiaire du fil F. K est une borne sur laquelle s'ouvre et se ferme le circuit entre la dynamo et la batterie d'accumulateurs. D est une bobine compensatrice et R, un ressort supportant un pare-étincelles. Les trois bornes marquées 1, 2, 3, sont respectivement reliées à la borne positive de la dynamo, à la borne positive de la batterie et à la borne négative commune.

Cet appareil enfermée dans une boîte étanche, se compose essentiellement des éléments habituels d'un électro-aimant en fer à cheval, formé d'un noyau de fer doux et de deux bobines, dont l'une est enroulée de fil fin, branchée aux bornes de la dynamo, et l'autre de gros fil, branchée en série dans le circuit de charge de la batterie.

Dans la bobine en dérivation de l'électro-aimant se trouve intercalée, au moment convenable, une résistance en série qui sert à obtenir les deux positions de collage ou de décollage de l'armature sous l'action de variations de tensions aussi faibles qu'on le désire. Lorsque l'armature est maintenue dans la position d'attraction, le circuit de charge de la batterie est établi; lorsque l'attraction cesse, ce circuit est rompu. A la rupture de ce circuit, il ne se produit pas d'étincelles, parce que la rupture est très longue et qu'elle se produit au moment où l'intensité du courant est presque nulle; d'ailleurs l'appareil est muni d'un pare-étincelles.

La sensibilité de cet appareil est très grande, grâce au principe qui lui est appliqué et qui consiste à compenser les variations de réluctance du circuit magnétique par l'effet produit par une résistance additionnelle.

La tension du courant fourni par la dynamo reste sensiblement constante, ou plutôt elle n'augmente que de la valeur nécessaire pour maintenir la batterie constamment chargée à fond.

Lors d'un arrêt, les accumulateurs alimentent les lampes grâce au conjoncteur-disjoncteur et la dynamo recharge la batterie dès que la vitesse d'entraînement devient suffisante. Lorsque le moteur est mis en marche, la dynamo commence à tourner et, dès qu'elle a atteint la vitesse correspondant à la tension prévue, le conjoncteur-disjoncteur fonctionne et établit automatiquement les connexions nécessaires pour effectuer la charge de la batterie. Si, par suite d'arrêt ou de trop grand ralentissement, la vitesse angulaire de la dynamo devient insuffisante, le disjoncteur fonctionne pour interrompre la communication de la dynamo avec les accumulateurs.

Instruments de mesure. — Trois types d'instruments peuvent être utilisés dans une installation de voiture : un petit voltmètre, un voltmètre et un ampèremètre conjugués ou un petit tableau portant, indépendamment des deux instruments conjugués, les interrupteurs des phares et des lampes.

Canalisation électrique. — Toute la canalisation principale est montée sur le châssis, afin de permettre le démontage de la carrosserie sans détériorer les conducteurs.

Les conducteurs desservant la dynamo, les ac-

cumulateurs et le conjoncteur-disjoncteur doivent avoir une section correspondant au diamètre de

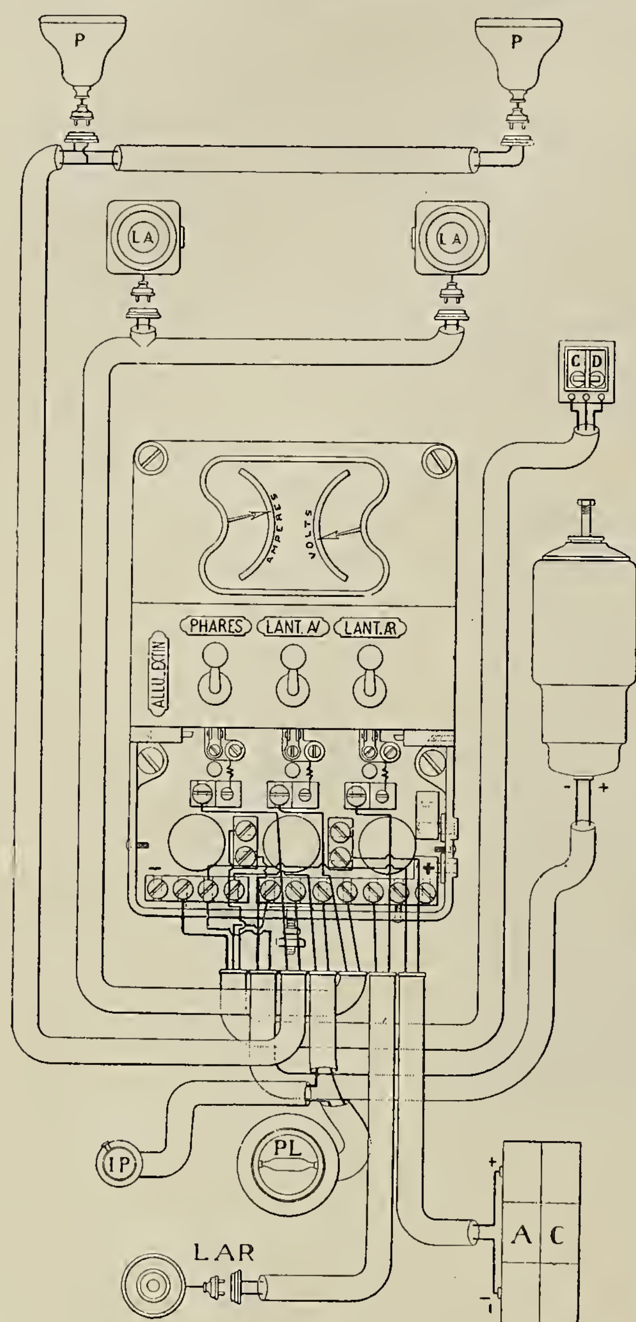


Fig. 195.

2 à 2,5 mm; tous les autres conducteurs doivent avoir une section correspondant au diamètre de 0,9 mm,

Tous les conducteurs principaux sont logés dans des tubes en tôle d'acier, mettant ainsi la canalisation à l'abri de l'eau et de l'huile et constituant une excellente protection mécanique. Les extrémités libres des tubes sont toujours munies d'entrées en porcelaine, droites ou recourbées, s'adaptant au tube par un manchon approprié; les conducteurs ne peuvent ainsi se détériorer à la sortie sur les bords métalliques du tube.

La figure 195 donne le schéma général du montage électrique complet d'une voiture automobile. On voit sur ce schéma que tous les appareils électriques doivent être réunis par des connexions; il faut donc ramener tous les câbles desservant les différents appareils à un tableau permettant d'effectuer facilement ces connexions. La partie inférieure du tableau porte des bornes servant à relier les différents circuits.

Les connexions indiquées sur le schéma (fig. 195) sont celles d'une installation dans laquelle la dynamo est actionnée par friction, c'est-à-dire peut être débrayée. Dans le cas d'un montage par courroie ou par chaîne, où la dynamo ne peut être débrayée, il faut employer un tableau portant quatre interrupteurs au lieu de trois (fig. 196), le quatrième interrupteur servant à couper l'excitation de la dynamo lorsque l'on veut arrêter la charge des accumulateurs; les connexions des câbles venant de la dynamo sont alors modifiées : la plaquette de cuivre qui réunit sur la dynamo la borne négative à la borne d'excitation doit être

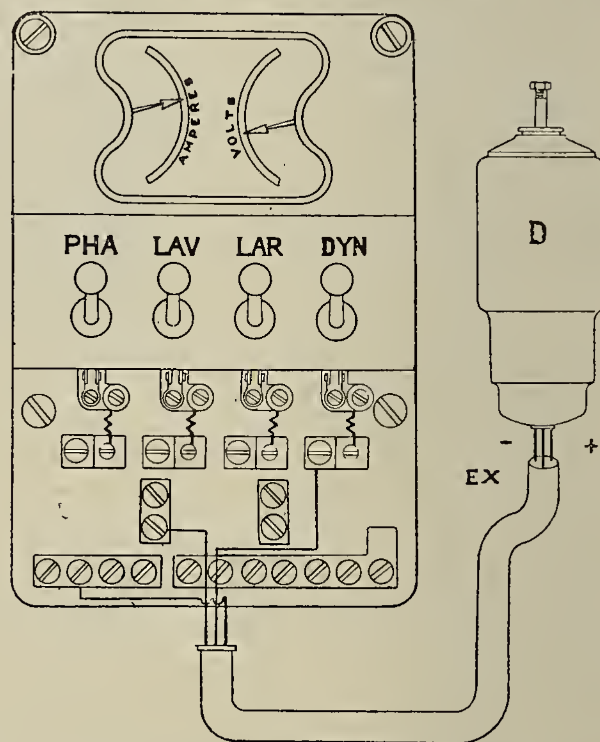


Fig. 196. — Modification du montage lorsque la dynamo est actionnée par courroie ou par chaîne.

enlevée et la dynamo est reliée au tableau par trois conducteurs au lieu de deux.

Les lampes des phares et des lanternes sont reliées à la canalisation par l'intermédiaire de prises de courant.

J.-A. Montpellier.

Le nouveau matériel électrique du chemin de fer de Paris à Arpajon.

TRACTION A UNITÉS MOTRICES DOUBLES,

SYSTÈMES THOMSON-HOUSTON ET SIEMENS-SCHUCKERT

(Suite et fin) (1).

La Compagnie du chemin de fer de Paris à Arpajon a équipé en 1913 deux automotrices et deux remorques qu'elle possédait déjà avec un système de traction à unités doubles de la *Compagnie générale d'électricité de Creil.*

Les deux automotrices, équipées avec ce système et construites en 1907 par les *Ateliers de construction du Nord de la France* (à Blanc-Misseron), ont une longueur totale de 11,780 m, une capacité de 54 places et un poids en charge de 18740 kg. Elles comportent deux compartiments à banquettes longitudinales garnies de coussins et une vaste plateforme intermédiaire; le plafond y est revêtu d'incrusta blanc et reçoit un lanterneau avec ventilateurs garnis de verre cathédrale.

Quant aux deux remorques (C. 1 et C. 2), construites à Vierzon en 1899 et montées sur bogies à roues égales, elles ont une longueur totale de 10,10 m et pèsent en charge 11,800 kg.

Les deux moteurs de traction de chaque automotrice développent chacun une puissance de 65 ch et sont du type Siemens-Schuckert à pôles de commutation.

Dans le système à unités doubles de la Compagnie d'électricité de Creil, il n'y a pas d'inverseur commandé par un circuit de contrôle auxiliaire; le cylindre inverseur et le cylindre de marche sont réunis dans le coupleur. Quant aux contacteurs, ils ne servent que dans la marche en unités doubles pour donner la terre aux moteurs; ils sont commandés par un circuit de contrôle auxiliaire. Chaque automotrice possède également un commutateur de couplage des moteurs et des résistances, qui est placé dans une position variant suivant que le train a une ou deux motrices et variant également avec la position de la motrice (fig. 197).

Dans la marche à unité simple, les contacteurs n'interviennent pas, parce que le circuit de contrôle qui les commande n'est pas fermé. Dans la marche en unités doubles, seuls les contacteurs de la motrice de queue entrent en action : l'un sert pour tous les crans de marche sans shuntage, tandis que l'autre n'est utilisé que pour les crans de marche avec shuntage.

Le coupleur comporte, pour la manette du cylindre de marche, neuf crans, dont les quatre premiers correspondent à la marche en série sans shuntage, le cinquième à la marche en série avec shuntage, les trois suivants à la marche en parallèle sans shuntage et le dernier à la marche en parallèle avec shuntage. Quant à la manette du cylindre inverseur, elle peut occuper cinq positions différentes correspondant respectivement à la marche arrière avec deux moteurs, le courant coupé, la marche avant avec deux moteurs, la marche avant avec le moteur I et la marche avant avec le moteur II.

Les connexions relatives aux résistances sont analogues à celles du système Thomson-Houston : dans la marche en série, le courant traverse successivement un nombre entier d'éléments, tandis que, dans la marche en parallèle, il y a plusieurs entrées et plusieurs sorties du courant dans la série des résistances. Dans la marche en unités doubles, le nombre d'éléments de résistances est double de ce qu'il est dans la marche séparée.

A titre d'exemple, nous indiquons le parcours du courant pour le cran 1 (unité double) :

Entrée par *a* dans le coupleur I (cylindre de marche), sortie par *r*. Une partie va à la borne *r* du cylindre inverseur, l'autre traverse les résistances, après avoir passé par le commutateur; elle revient par le câble *n*. Une moitié va à l'inverseur et en sort par *c*, puis traverse l'induit et l'inducteur du moteur I, d'où il sort par *g*, repasse par l'inverseur (*g* et 3), puis par le cylindre de marche (3 et 2), le commutateur (2 et 9), de nouveau par le cylindre de marche (9 et 10) et encore par le commutateur (10 et *m*). On voit facilement que l'autre moitié alimente le moteur II et arrive finalement au commutateur en *m*, où il se réunit

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1195, 22 novembre, p. 321.

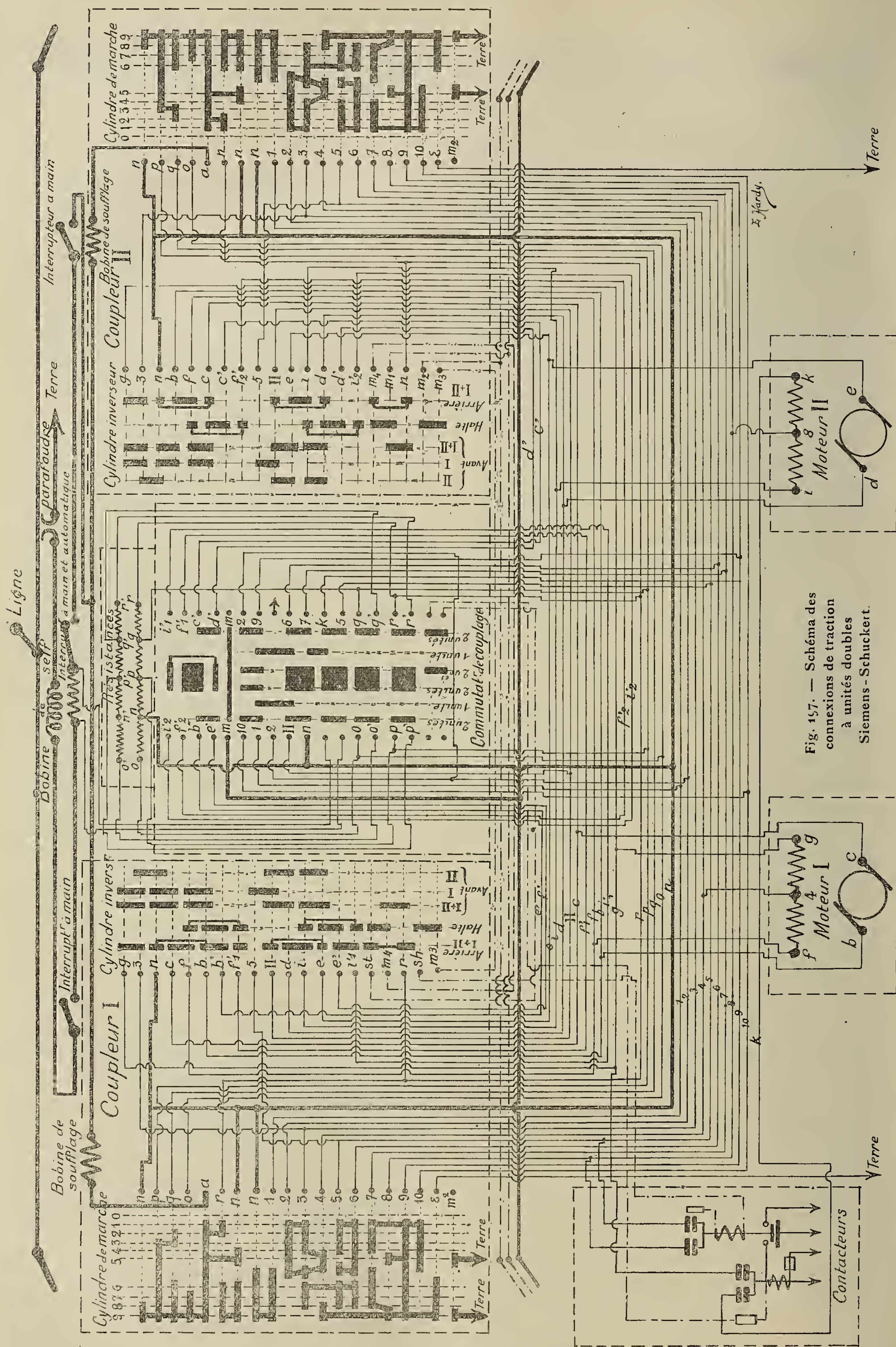


Fig. 157. — Schéma des connexions de traction à unités doubles Siemens-Schuckert.

au courant qui a alimenté le moteur I. Tout ce courant emprunte le câble *m* et va à la deuxième motrice. Nous ne le suivrons pas dans tout son parcours et nous dirons seulement qu'après avoir alimenté les 2 moteurs il va à la terre par l'intermédiaire de l'un des contacteurs. Quant à la portion de courant qui va à la borne *r* du cylindre inverseur du coupleur I, elle en sort par *m* 4, va à l'inverseur du coupleur II d'où il sort par *m* 1, passe par la deuxième motrice, va à l'inverseur du coupleur II, en sort par *m* 4, passe par l'inverseur du coupleur I (*m* 4 et *s t*), le commutateur, puis commande le contacteur dont nous avons parlé plus haut et va à la terre. Au cran 5, le deuxième contacteur est commandé par le circuit de contrôle et le premier se déclenche. Au cran 6, le deuxième contacteur se déclenche à son tour et le premier rétablit les communications précédentes. Enfin, au cran 9 se passe le même phénomène qu'au cran 5.

Aux crans de shuntage (5 et 9), la moitié des bobines de l'inducteur est mise hors circuit, la résistance se trouve diminuée et, par suite, la vitesse s'accroît d'autant.

A titre d'indication, nous dirons qu'à des essais réalisés avec une voiture seule, pesant au total 15 740 kg (n° 402), et équipée avec deux moteurs Schuckert de 65 ch à shuntage et pôles de commutation, les vitesses réalisées aux divers crans de marche, sur des rampes de 20 à 27 et même 32 mm par mètre, ont été les suivantes :

Cran 4 (série sans shuntage) : environ 18 km à l'heure.

Cran 5 (série avec shuntage) : environ 24 km à l'heure.

Cran 8 (parallèle sans shuntage) : environ 28 km à l'heure.

Cran 9 (parallèle avec shuntage) : environ 36 km à l'heure.

Ces nombres diffèrent d'ailleurs peu de ceux qu'on peut obtenir avec le train complet à deux motrices et deux voitures de remorque, pesant en charge 61 080 kg. La période d'essais officiels n'étant pas terminée, nous devons nous contenter d'indiquer la consommation par tonne-kilomètre, pour les trois types de trains complets à unités simples.

Train composé d'une automotrice et de trois voitures de remorque à essieux rigides, pesant en charge 41 600 kg : 0,040 kw-heure (sens Paris-Antony) et 0,045 kw-heure (sens Antony-Paris);

Train composé d'une automotrice, une voiture de remorque à essieux rigides et une voiture de remorque à essieux radiaux, pesant en charge 41 190 kg : 0,045 kw-heure (sens Paris-Antony) et 0,051 kw-heure (sens Antony-Paris);

Train composé d'une automotrice et de deux voitures de remorque à bogies, pesant en charge 42 340 kg : 0,052 kw-heure (sens Paris-Antony) et 0,058 kw-heure (sens Antony-Paris).

Ce sont ces derniers résultats qu'il conviendrait de comparer à ceux donnés par les trains à unités doubles pour voir l'avantage économique de ces derniers.

Freinage électrique. — Il est obtenu en coupant le courant au moyen de l'interrupteur à main et en poussant la manette du coupleur à fond de course. Dans ces conditions, l'un des moteurs fonctionne en génératrice et le courant qu'il envoie dans l'autre moteur, par suite de la vitesse qu'il possède, annule le courant que celui-ci tend à produire et, par suite, oppose une résistance à son déplacement. Ce procédé de freinage doit être employé seulement quand tous les autres moyens dont dispose le wattman sont restés inefficaces. On pourrait aussi renverser le sens du courant au moyen de l'inverseur.

Nous terminerons en indiquant que la Compagnie du chemin de fer d'Arpajon ne s'est pas encore prononcée absolument en faveur de l'un ou l'autre système. En tout cas, d'autres voitures seront certainement équipées pour la marche en unités doubles, et d'autres rames de cinq voitures seront prochainement construites.

Je tiens à remercier ici M. Camelin, ingénieur, chef du matériel et de la traction du chemin de fer de Paris à Arpajon, et M. H. Thirion, chef des services électriques de la même Compagnie, qui m'ont fourni les renseignements nécessaires à cette étude.

Lucien Pahin.



Parafoudres et paratonnerres.

(Suite) (1).

LES EFFETS ET LA NATURE DE LA FOUDRE

Les lettres de Franklin, adressées à Collinson, membre de l'Académie royale de Londres, contenaient encore une théorie générale des phénomènes électriques et une analyse des propriétés de la bouteille de Leyde, c'est-à-dire des condensateurs. Fraîchement accueillies en Angleterre, elles provoquèrent en Europe et particulièrement en France une grande sensation. Buffon, comprenant toute la portée des idées de Franklin, fit publier une traduction française des *Lettres à Collinson* et entreprit de réaliser l'expérience si minutieusement décrite par leur auteur. Aidé par le physicien Dalibard il fit construire deux appareils, l'un à Montbard, l'autre à Marly. Ce fut l'appareil de Marly que le hasard favorisa le premier d'un temps orageux. Les résultats furent ceux prévus par Franklin : on put effectivement, comme il l'avait annoncé, tirer de la barre de fer de nombreuses étincelles électriques. Il était donc démontré que les nuages orageux étaient électrisés.

Immense fut le retentissement de cette expérience. Par toute la France les physiciens la répétèrent et à tous elle apporta les mêmes vérifications. Parmi ces expériences les plus intéressantes furent celles de Lemonnier parce qu'elles permirent de constater que les nuages étaient électrisés non seulement lors des orages, mais aussi quand le temps est serein et que même il pouvait parfaitement exister de l'électricité dans l'atmosphère sans qu'il y ait de nuages.

(1) Voir l'*Électricien*, nº 1193, 8 novembre, p. 290, et 15 novembre, p. 310.

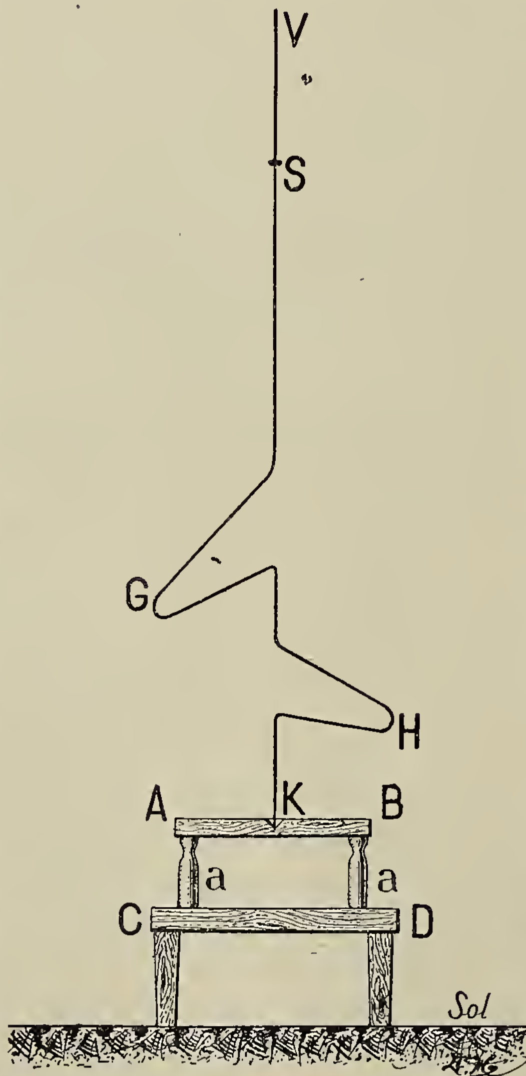


Fig. 198.

Le fait qu'on pouvait tirer des étincelles de la barre de fer suffisait-il réellement à lui seul à prouver la *nature électrique* de la foudre? Pouvait-on se contenter d'une similitude d'apparence entre deux phénomènes qui se manifestaient par des efforts aussi différents par leur grandeur et leur intensité?

La méthode exigeait qu'on vérifiât que ce fluide soutiré aux nuages à l'aide du dispositif de Franklin, possédait bien les mêmes propriétés que celui qu'on produisait dans les laboratoires à l'aide des machines statiques. De l'identité des propriétés on conclurait alors à l'identité des causes, entre lesquelles il n'y aurait plus qu'une différence quantitative. Dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1752*, Lemonnier dit qu'on ne pouvait douter qu'il en fût ainsi car « le fil de fer (relié à la verge de fer) attirait et repoussait très vivement les corps légers, sortait par les pointes sous la forme d'une aigrette, enflammait l'esprit de vin et les liqueurs spiritueuses », en un mot présentait toutes les propriétés qu'on avait alors reconnu appartenir au fluide électrique.

De Romas avait lui aussi répété ces mêmes expériences, s'était livré aux mêmes vérifications que Lemonnier et en avait formulé les conclusions un peu après, mais avec plus de précision encore. Parce qu'on savait mieux, après ces recherches, ce qu'était la foudre, celle-ci n'en avait pas pour cela perdu ses dangereuses propriétés. Aussi convient-il d'admirer sans réserve le courage de ces savants, qui, pour enrichir la science des hommes, ne craignirent pas de s'exposer aux plus graves périls.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que

Franklin, dont les vues théoriques exprimées avec précision, avaient comme déclenché ces innombrables essais, n'entreprit lui-même d'expériences qu'assez longtemps après qu'il eut connu les résultats de celles qui s'effectuaient de la sorte un peu partout.

Une preuve du danger auquel on s'exposait en les tentant fut d'ailleurs fournie par la mort de Richmann, savant russe, membre de l'Académie Impériale de Saint-Pétersbourg.

Ce savant s'était proposé de mesurer l'intensité du fluide soutiré aux nuages. Il avait imaginé un appareil assez semblable à son électroscope et il avait apporté les plus grands soins à isoler parfaitement de la terre la tige métallique qui devait capter l'électricité. Lorsque, lors d'un violent orage, il voulut expérimenter son appareil, à peine se fut-il approché de la tige métallique qu'il tomba tué raide par la foudre.

Cet accident qui, sans ralentir les recherches, suscita naturellement une vive émotion dans le monde savant, attira l'attention générale sur le mode de construction des appareils. On comprit la nécessité de ménager une issue assurée et parfaite à la foudre afin que celle-ci pût se disséminer dans la terre. Si, jusque-là, les expériences n'avaient pas provoqué d'accidents, cela tenait surtout à ce que, ignorant l'importance et la nécessité de cette liaison au sol, les physiciens avaient, sans le chercher et même en cherchant à l'éviter, réalisé quand même des *terres* imparfaites qui avaient suffi à les protéger.

C'est ainsi, par exemple, que l'appareil de Marly (fig. 198) avait été constitué d'une tige de fer de 30 pieds V S G H K reposant en K dans une cavité ménagée dans un plateau de bois A B, dit *tabouret électrique* isolé d'une table-support C D par 4 bouteilles de verre *a*, *a*. Une légère charpente en bois entourait la verge métallique et celle-ci, en *s*, était maintenue à cette charpente, non représentée sur le dessin, par 3 cordons de soie qu'on avait pris la précaution de protéger contre la pluie. Enfin, dernière inconséquence due à l'ignorance de la nature exacte du météore auquel on s'attaquait, on avait ménagé en G et H deux coudes allongés, tels que la verticale des points G et H tombait en dehors du tabouret électrique A B : ceci afin que si la pluie coulait le long de la tige, elle s'égouttât, par les coudes G et H, hors du tabouret électrique. On cherchait donc bien à isoler la tige. Heureusement les moyens d'isolement étaient fort imparfaits. Il faut ajouter qu'en agissant ainsi on ne faisait que suivre les indications données par Franklin.

A cette époque encore, 1752-1753, remontent les mémorables expériences du cerf-volant électrique, tentées séparément par de Romas et Franklin, qui paraissent en avoir eu tous deux l'idée à peu près en même temps et indépendamment. De Romas avait pensé qu'il obtiendrait des effets électriques plus importants, s'il allait puiser l'électricité à une plus grande hauteur dans l'atmosphère. De là l'idée d'envoler un cerf-volant qu'on pouvait facilement maintenir à près de 200 m de hauteur. Après une tentative infructueuse, il avait garni la corde en chanvre du cerf-volant d'un fil de cuivre qui la rendait conductrice. A l'extrémité, près du sol, était attaché au fil de cuivre un petit cylindre de fer blanc de 3 cm de diamètre et 35 environ de long, qui devait servir à tirer les étincelles. On tirait les étincelles au moyen d'une pièce de fer blanc semblable tenue au bout d'un tube de verre, de façon à protéger l'opérateur. La corde était elle-même fixée à terre à une grosse pierre. On obtint, lors d'un orage, des étincelles beaucoup plus importantes que celles qu'on avait jamais obtenues et cela confirmait les prévisions. Mais l'observation la plus remarquable fut certainement que tant que le cerf-volant était maintenu en l'air, la corde resta lumineuse, de longues étincelles ne cessèrent de jaillir du cylindre de fer blanc à la terre et, jusqu'à la fin de l'expérience, les nuages ne donnèrent plus ni éclairs ni pluie; au contraire, le cerf-volant tombé, la pluie et les éclairs recommençaient.

On avait donc réussi à décharger complètement les nuages orageux et à les rendre inoffensifs.

L'expérience de Franklin, plus connue, mais non plus parfaite, n'apprit pas autre chose que celle de Romas. Préparée avec beaucoup moins de soin et de méthode, elle ne réussit que grâce à un heureux hasard, la pluie, qui tomba juste à propos et assez violemment pour mouiller la corde du cerf-volant et la rendre conductrice. Franklin ne poursuivit pas d'ailleurs ses expériences; il se contenta d'installer sur sa maison une tige de fer qu'il destinait à capter l'électricité des nuages; un carillon électrique l'avertissait de l'électrisation de cette tige. Il consacra quelque temps à tenter de déterminer, au moyen de cette installation, quel pouvait être le signe de l'électrisation atmosphérique. Mais il ne put jamais obtenir de résultats concordants. Les moyens matériels d'investigation dont disposaient les savants à cette époque avaient donné ce qu'ils pouvaient donner. Franklin, sentant qu'il ne pourrait aboutir à quelque chose de positif, abandonna bientôt ces recherches pour se consacrer

entièrement au perfectionnement pratique du paratonnerre, dont il avait antérieurement donné le principe.

Le premier paratonnerre fut construit à Philadelphie en 1760.

Ch. VALLET.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

APPLICATIONS DIVERSES

La porte électrique.

D'après l'*Elektrotechnische Anzeiger*, à la récente exposition internationale du bâtiment, tenue à Leipzig, M. Arno Höhne, de Leipzig, a présenté une porte qui s'ouvre et ferme automatiquement sous l'action de l'électricité, et cela grâce à la mise en circuit d'un moteur électrique de 1/8 à 1/3 ch, lequel se trouve relié au battant de la porte. Le même dispositif permet de maintenir à discrétion la porte ouverte, soit entièrement, soit partiellement.

Une légère pression sur le loquet, ou sur un bouton disposé en un point quelconque, soit en dehors, soit à l'intérieur de la maison, ou encore une pression exercée, avec le pied, sur un bouton aménagé dans le plancher ou sur le seuil, suffit pour faire entrer la porte en mouvement. Les avantages de cette ouverture et fermeture automatiques apparaissent particulièrement utiles, dans certaines conditions, par exemple quand il s'agit de livrer passage à des personnes faibles ou infirmes, ou encore à des porteurs de paquets, qui devraient se débarrasser de leur fardeau, pour avoir le libre usage de leurs mains.

En outre, le maintien de la porte ouverte offre un avantage appréciable pour les personnes qui doivent, par exemple, franchir cette porte avec des bicyclettes ou des voitures d'enfant. De même pour la sortie ou l'entrée de camions, d'automobiles d'équipages, etc., le maintien de la porte dans sa position d'ouverture offre une valeur éminemment pratique.

Il n'est naturellement pas nécessaire que la porte demeure ouverte toute grande; elle peut être maintenue dans une position quelconque, pendant un laps de temps quelconque, à cet effet, l'intervention d'une légère résistance suffit. Pour obtenir un pareil résultat, on emploie un couplage extensible entre les différents organes moteurs. Le même couplage permet, au cas d'absence éventuelle ou de non fonctionnement du courant électrique, d'ouvrir ou de fermer sans difficulté la porte avec la main.

La porte s'ouvre doucement et uniformément et elle se referme de même. Quand elle se trouve fermée, elle ne peut être mise en activité par les personnes ignorant l'économie du système; en outre, un appareil de contrôle permet en tout temps de s'assurer si la porte en question est fermée ou non. Quand il s'agit d'une porte à double battant, le mouvement convenable est transféré, par un couplage approprié, sur le second battant. — G.

Ascenseurs électriques.

Quelques-unes des questions se rattachant à la construction et à l'installation des ascenseurs électriques, rapporte le *Times Engineering Supplement*, se trouvent exposées, sous une forme intéressante, dans un prix-courant publié par MM. Smith, Major et Stevens, de Northampton. Le même document comprend de nombreuses photographies des constructions aménagées, par l'entreprise précitée, dans diverses parties du monde. Il est expliqué que, sans doute, les ascenseurs hydrauliques, en raison de leur simplicité et de leur prix de revient peu élevé, donnent toujours satisfaction pour les faibles parcours et dans les localités où l'on peut obtenir des quantités d'eau variant entre 300 et 450 litres, mais que l'ascenseur électrique est utilisé de plus en plus là où il importe de gagner du temps. Avec le tarif électrique, aujourd'hui généralement en vigueur, on peut obtenir, au prix de 0,10 fr : 26 montées et 26 descentes d'un ascenseur de 7 quintaux effectuant un parcours de 12,8 m; 23 montées et 23 descentes d'un ascenseur de 9 quintaux effectuant un parcours de 16,2 m et 20 montées et 20 descentes d'un ascenseur ayant la capacité mentionnée en dernier lieu et effectuant un parcours de 18,4 m. Pour ce qui concerne l'entretien, une enquête faite à propos de chaque ascenseur installé par la même entreprise anglaise a révélé une dépense moyenne annuelle, relativement à chaque appareil de 73,75 fr. — G.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Distribution électrique dans les mines du Rand (Afrique du Sud).

Notre correspondant de Londres a donné, il y a quelques mois (*L'Electricien*, 19 juillet 1913, p. 39), une description détaillée du gigantesque

réseau de distribution d'énergie électrique qui alimente les mines du Rand dans l'Afrique du Sud.

L'entreprise du Rand est la propriété de la *Compagnie Victoria Falls and Transvaal Power*. Indépendamment de l'énergie électrique, cette Compagnie fournit de l'air comprimé à dix sociétés minières.

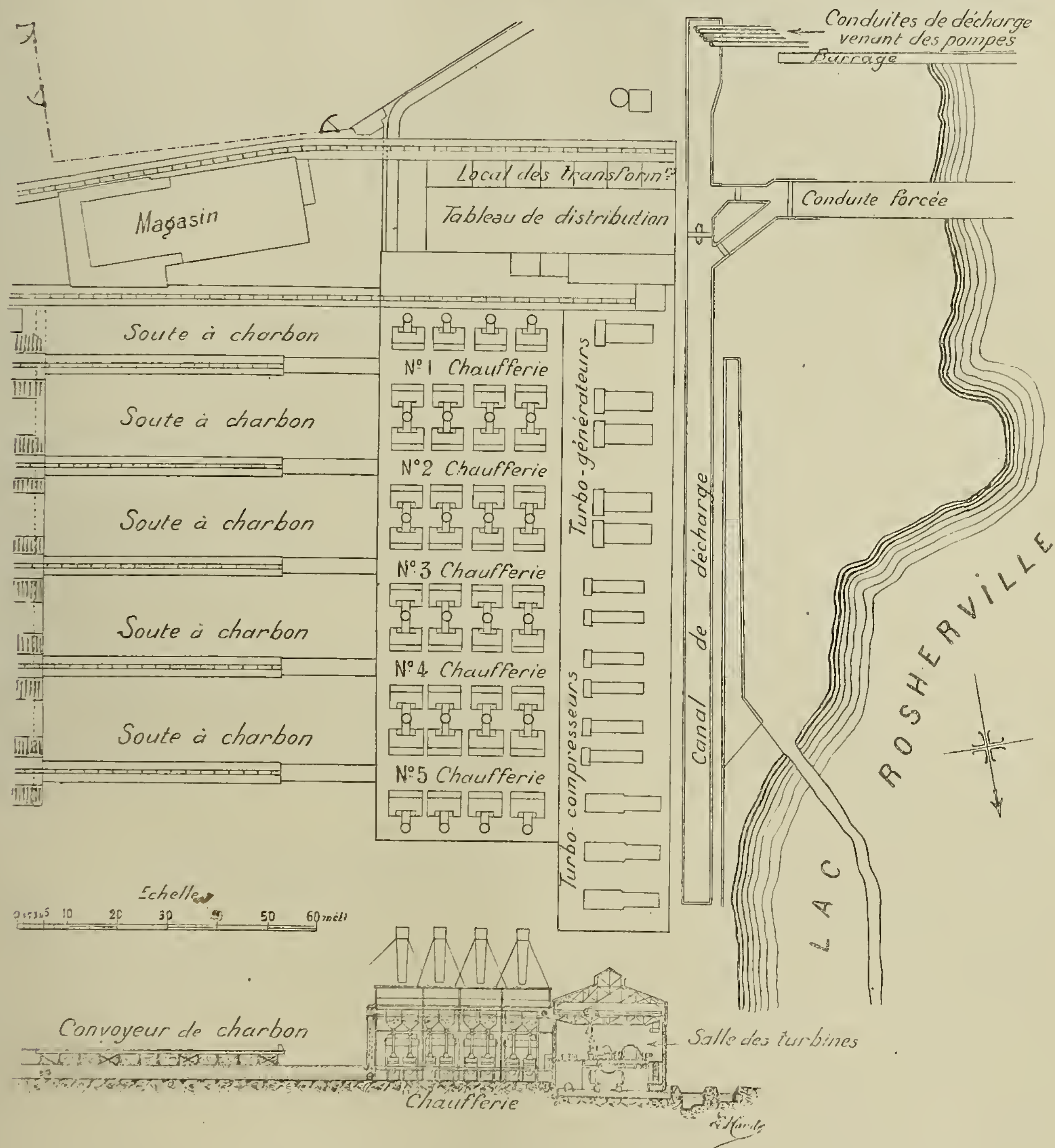


Fig. 199.

dière peut produire 14 508 kg de vapeur à l'heure et peut fournir, sans inconvénient, jusqu'à 17 228 kg.

La salle des turbines comprend cinq groupes électrogènes de 12 000 KVA, six compresseurs de 3500 kw et trois compresseurs de 7000 kw. Les turbines sont du type Curtiss horizontal et pèsent chacune, y compris le condenseur et les pompes, 370 tonnes. Les alternateurs hexapolaires produisent, à la vitesse angulaire de 1000 tours par minute, des courants triphasés à 50 périodes par seconde et à la tension de 5000 volts, tension élevée à 10 000, 20 000 ou 40 000 volts par des transformateurs reliés directement aux bornes de l'induit. Chaque transformateur a une puissance de 12 500 KVA.

Les turbo-compresseurs à vapeur peuvent fournir 623 m³ d'air par minute à une pression de 9 kg : cm².

Parmi les stations génératrices qui contribuent à alimenter cet important réseau de distribution, qui s'étend suivant une bande de 3,500 km de largeur et de 88,500 km de longueur, celle de Rosherville est une des principales.

Cette station, dont la figure 199 donne le plan, a une puissance de près de 100 000 kw. La chaufferie comprend cinq batteries de huit chaudières chacune, avec adjonction de surchauffeurs et d'économiseurs. Les chaudières sont du type Babcok et Wilcox de la marine. Chaque chau-

Le tableau de distribution et les appareils de commutation et de connexion sont installés dans un bâtiment placé à l'extrémité Sud de l'usine.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Le four à arc Rennerfelt pour la fabrication électrique de l'acier.

Suivant l'*Electrical Review and Western Electrician*, on vient d'installer dans l'aciérie de Hallstahammer (Suède) un nouveau type de four électrique qui donne d'excellents résultats. Il s'agit d'un perfectionnement du four Stassano. Le nouveau four, dit de Rennerfelt, a une capacité de 200 kg. On construit en ce moment, pour le même établissement, deux autres appareils semblables, chacun d'une capacité de 1000 kg et un troisième d'une capacité de 200 kg.

Ce nouveau four en activité consomme de 90 à 100 ch. Il est cylindrique et pourvu d'un axe horizontal autour duquel il tourne sur des cylindres en formant un angle considérable. Ses extrémités sont aplaties et par le centre de chacune d'elles, tout à proximité de l'axe, passe une électrode horizontale. La troisième électrode est verticale et fixe; elle traverse le toit cintré en sorte que son extrémité formant l'arc, se trouve disposée entre les deux autres pointes d'électrodes. Les deux électrodes latérales peuvent être réglées dans une direction verticale, si bien que l'arc, brûlant librement, se trouve maintenu juste au-dessus de la surface de la charge; les électrodes en question sont faites avec du graphite électriquement préparé.

Une des caractéristiques intéressantes du nouveau four est qu'il peut utiliser du courant continu, monophasé ou triphasé. La tension la plus favorable semble être de 100 à 110 volts. Le four Rennerfelt a reçu une garniture en briques de magnésite éminemment réfractaire, ce qui permet d'obtenir une température extraordinairement élevée. Voilà déjà plusieurs semaines qu'il est en activité; il fonctionne pendant environ 12 heures par jour; quand on ne procède pas à la fonte du métal, il est maintenu chaud par une consommation d'énergie comprise entre 15 et 35 0/0 de la charge normale. Les électrodes comportent une usure d'environ 2,5 kg de matière par tonne d'acier; on espère que cette consommation va être encore réduite dans les plus grands modèles. — G.

ÉLECTROTHERMIE

Le radiateur électrique Losles pour obtention d'eau chaude.

L'*Electrical Engineering* publie les détails suivants qui lui sont communiqués par la maison C. Wilkinson, de Beech Mount, Harrogate (Angleterre), à propos du radiateur électrique automatique Losles, pour obtention d'eau chaude, que cette entreprise vient récemment de produire sur le marché.

La principale caractéristique de l'appareil en question consiste en ce qu'il n'absorbe qu'une minime quantité de courant, et cela pendant un laps de temps prolongé, et en ce qu'il est pourvu d'un thermostat, lequel supprime le courant lorsque la température maximum désirée est atteinte — ce qui élimine les pertes dues à la consommation de l'eau par ébullition. Cet appareil, grâce à l'emploi d'une enveloppe calorifuge et à l'absence de toute connexion métallique entre le récipient hydraulique intérieur portant les organes de chauffage d'une part et le récipient extérieur d'autre part, rend la perte de chaleur inexistante — ce qui a ici une très grande importance. Les radiateurs Losles sont construits pour contenir jusqu'à 180 litres d'eau, mais ils n'ont d'ordinaire qu'une capacité de 50 litres : ils mesurent 90 cm de hauteur avec 30 cm de diamètre. L'appareil comprend deux unités de chauffage, chacune commandée par un thermostat et absorbant 500 watts. Le thermostat agit sur des interrupteurs rapides d'une construction sûre. Il peut être réglé pour supprimer le courant à une température de 93°, mais on le dispose généralement de manière à obtenir de l'eau à 63-80°. Avec un seul organe de chauffage ou radiateur en activité, on obtient environ 100 litres d'eau par 24 heures; quand le second radiateur se trouve en circuit, la production et le débit d'eau chaude sont doublés. — G.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

L'électricité et l'activité électrique dans l'Amérique Centrale.

Sans aucun doute, l'Amérique Centrale est à la veille, en raison de l'ouverture incessante du canal de Panama, de prendre un grand développement économique, duquel l'Europe, tout particulièrement tirera des avantages. C'est dans cette prévision que le gouvernement anglais vient de publier un livre Bleu qui donne un aperçu exact des conditions de la concurrence internationale sur le marché Central-Américain. De cette publication, qui étudie le Guatémala, le Salvador, le Honduras, le Nicaragua, Costa-Rica, Panama, la Colombie et le Venezuela, la *Zeitschrift für Schwachstromtechnik* donne l'analyse suivante en ce qui concerne l'industrie électrique :

San Salvador, la capitale de la République du même nom, ne possède encore aucun tramway électrique; mais on songe à électrifier le tramway actuel, sur lequel la traction est aujourd'hui assurée par des mulets. L'énergie doit être

fournie par des batteries d'accumulateurs. Dans les environs de la ville, on rencontre suffisamment de chutes d'eau pour fournir la force motrice à une usine génératrice. De plus, dans la même ville, il existe déjà une entreprise électrique hydraulico-électrique qui vend du courant pour l'éclairage public et l'éclairage domestique; cette entreprise obtient, assure-t-on, de bons résultats financiers.

La capitale du Honduras et la ville voisine de Comayaguela sont toutes les deux électriquement éclairées. L'énergie, fournie également pour l'éclairage domestique, provient d'une station centrale hydraulico-électrique qu'exploite le gouvernement.

Managua, la capitale du Nicaragua, possède un service d'éclairage électrique qui s'étend à de nombreuses rues et habitations privées; le courant provient d'une usine où la force motrice est produite par des machines à vapeur, dont les chaudières sont chauffées au bois.

L'usine électrique de San José, Costa-Rica, a été édifiée par des capitalistes anglais. L'entreprise distribue de la lumière et de la force motrice; elle exploite en outre, un tramway électrique. L'éclairage public est fourni par une entreprise indigène. Dans les deux cas, l'énergie est fournie par des chutes d'eau.

Bogota, la capitale de la Colombie, a un réseau de tramways en partie doté de la traction électrique. La station centrale se trouvait autrefois sous la direction d'Américains des Etats-Unis; dans ces derniers temps, elle a été reprise par la municipalité. L'éclairage est fourni, dans la même ville, par une compagnie privée indigène. En outre, les villes de San José de Cucuta et de Medellin, sont éclairées électriquement.

A Caracas, Venezuela, l'éclairage des rues et de l'intérieur des immeubles privés est assuré par une compagnie anglaise qui a tout récemment acquis la concession de l'entreprise indigène, autrefois existante. Le courant destiné à la traction des tramways et à l'éclairage provient d'une installation hydraulico-électrique qui est située à proximité de la ville et qui appartient à une compagnie locale. Le tramway dispose en outre d'une installation de réserve, pourvue d'un moteur Diesel. On va édifier une nouvelle usine hydraulico-électrique de 2600 ch dans le voisinage de la ville; les travaux, à cet effet, sont en ce moment exécutés par une compagnie anglaise.

Le Guatémala tire d'Allemagne la plus grande partie de son importation en matériel électrique; la valeur de cette importation s'élève à environ 250 000 francs par an. Sur cette somme, une part seulement minime revient à l'industrie américaine. La grande supériorité de l'importation allemande provient de ce que la compagnie titulaire de la concession pour l'éclairage et la distribution de force motrice dans la capitale est surtout commanditée par des capitalistes allemands. Une des conditions imposées par cette entreprise aux consommateurs est d'acheter le matériel d'éclairage à l'usine électrique elle-même. On se propose d'électrifier le réseau de tramways qui appartient à une entreprise nord-américaine. Les perspectives d'avenir, pour l'industrie électrique, sont favorables, car le pays dispose d'abondantes chutes d'eau. Toutefois on éprouve des difficultés dans l'exécution des formalités douanières, en ce qui concerne l'entrée du matériel électrique, et les conflits entre les importateurs et la douane sont fréquents.

Les importations dans le Salvador se partagent entre les Etats-Unis et l'Allemagne. Le gouvernement se procure son matériel télégraphique, surtout auprès de maisons nord-américaines.

Dans le Honduras, c'est l'influence des Etats-Unis qui prédomine. L'importation s'élève à environ 125 000 francs par an. L'Allemagne ne fait que de minimes affaires. L'industrie minière, qui se développe rapidement, promet de constituer un débouché important pour le matériel électrique. Dans le Nicaragua également, les importations sont surtout fournies par les Etats-Unis.

Dans Costa-Rica, l'importation des produits électrotechniques a rapidement progressé durant ces dernières années; sa valeur annuelle a dépassé 500 000 francs. Les trois quarts de cette somme reviennent à l'Union Nord-Américaine; le dernier quart est affecté aux articles allemands. Les perspectives sont favorables, car le pays dispose d'abondantes chutes d'eau.

L'importation d'articles sur le territoire de Panama est assuré par les Etats-Unis et l'Angleterre. La part de l'Union Nord-Américaine s'élève à environ 54 0/0 de la vente totale, laquelle se chiffre par environ 375 000 francs chaque année. Mais, au cours de ces dernières années, l'influence de l'Angleterre s'est fort accrue. On prétend que certaines des marchandises importées comme anglaises sont d'origine germanique.

L'importation en Colombie se partage entre les Etats-Unis et l'Allemagne; elle demeure encore faible, se chiffrant à peu près par 250 000 fr. par an. Mais les perspectives demeurent assez bonnes et le marché colombien mérite, par suite, de retenir l'attention.

Au Venezuela, l'industrie électrique a réalisé de grands progrès et l'importation a eu sa valeur accrue, tout d'un coup, de 100 000 à 375 000 fr. par an. Les quatre cinquièmes des affaires traitées reviennent aux nord-américains; l'Allemagne et l'Italie se partagent le reste.

Le Canada a introduit, dans ces derniers temps, quelques marchandises; le fait est attribuable à l'existence, sur territoire venezuelien, de mines exploitées par les capitalistes canadiens.

En outre de la société anglaise sus-mentionnée,

s'est fondée en 1895, à Caracas, une entreprise locale, la compagnie anonyme génératrice de force et de lumière électrique qui fournit l'énergie à la ville et aux environs. Cette entreprise possède trois stations hydraulico-électriques en activité sur le fleuve Guaira; elle dispose de 2500 ch. Ces usines fournissent dans la journée, du courant pour les tramways et diverses industries. A Cumana on rencontre un tissage qui fait fonctionner ses machines à l'électricité; ce tissage utilise, comme force motrice, un moteur à gazogène aspirant.

D'après le rapport anglais ci-dessus, les importateurs d'articles électriques dans l'Amérique Centrale doivent compter partout sur une forte concurrence nord-américaine. Cette concurrence sera probablement quelque peu atténuée par l'ouverture du canal. L'extension des affaires semble devoir dépendre, avant tout, de l'intervention des capitaux européens dans l'Amérique Centrale; au Guatémala, par exemple, on se rend compte très nettement combien l'action des capitalistes allemands a favorisé les importations germaniques. — G.

RADIOTÉLÉGRAPHIE

L'installation radiotélégraphique du transatlantique allemand « Imperator. »

Sur l'outillage radiotélégraphique du transatlantique allemand « Imperator », la *Zeitschrift für Feinmechanik* fournit les informations suivantes :

La station installée à bord de ce géant des mers appartient, par ses dimensions, à la catégorie des grandes stations terrestres. Elle comprend trois stations de transmission indépendantes, dont chacune possède son antenne propre. La plus grande antenne, qui a reçu la forme d'un T, est portée par les deux mâts du bord jusqu'à une hauteur de 63 m et sur une longueur de 170 m; au point de vue de la capacité, elle présente les dimensions d'une grande antenne terrestre. Les deux autres antennes, plus petites, se rendent chacune du haut d'un mât jusqu'à la salle des appareils; elles consistent, chacune, en un seul fil.

La station correspondante à l'antenne T est la plus puissante du bord; elle assure les communications avec le continent, c'est-à-dire soit avec l'Amérique, soit avec l'Europe. Lors d'une traversée, elle est restée en communication avec Norddeich jusqu'à une distance de 3800 km, en même temps que ses signaux étaient également perçus par la station américaine de Sayville (Long Island). Son transmetteur est alimenté par un transformateur de courant continu en courant alternatif; ce transformateur, en faisant 1500 tours à la minute, fournit 500 périodes et il est relié, sur le côté du courant continu, au réseau du bord. Les organes transmetteurs de cette station sont absolument séparés; par les manettes disposées sur une plaque de recouvrement en marbre, ils permettent de donner aux ondes la longueur désirée et ils assurent le fonctionnement des accouplements. La même plaque de recouvrement porte à l'extérieur l'éclateur qui, est refroidi par un ventilateur monté à l'intérieur, ainsi que l'ampèremètre.

A l'intérieur du bâti en forme de pupitre, sont logés les condensateurs, la bobine de self, les bobines d'antenne, le variomètre et un transformateur à huile. Grâce à un dispositif commutateur, le récepteur est mis hors circuit lors de la transmission et le transmetteur est également mis hors circuit lors de la réception; en outre, lors de la transmission, le récepteur se trouve bloqué, de manière à éviter les avaries éventuelles des organes très sensibles de réception (détecteurs). La hauteur des sons musicaux produits sur le récepteur (le transmetteur est construit d'après le principe des étincelles éteintes syntonisées), varie grâce au réglage du nombre de tours du générateur. L'outillage récepteur a une portée d'onde de 300 — 5000 m; il se trouve protégé contre les fortes perturbations atmosphériques. La deuxième station, qui assure le service des petites distances (jusqu'à 600 km pendant le jour et 1200 km pendant la nuit) est alimentée par un transformateur d'une construction spéciale, lequel se trouve également relié au réseau du bord. Le récepteur de cette dernière station fonctionne avec environ 1,5 kw sur l'antenne; il est construit comme ceux des plus grands navires de commerce; le récepteur, ressemble à celui de la grande station, à cette exception près qu'il n'a reçu aucune protection contre les fortes perturbations atmosphériques.

La troisième station, la réserve, a été installée pour le cas où les machines, ayant éprouvé de de petits dérangements ou avaries, viendraient à refuser le service; elle est alimentée par une batterie d'accumulateurs prévue uniquement à cet effet. Cette batterie, que le télégraphiste du bord doit toujours maintenir en état de fonctionnement, peut être également reliée au réseau du bord pour recevoir sa charge; elle permet un service continu d'une durée d'environ 6 heures. Au moyen du courant des accumulateurs transformé, grâce à un interrupteur à marteau, en courant continu intermittent, on alimente une bobine d'induction, laquelle, dans le service, est montée en secondaire sur les organes transmetteurs de la deuxième station.

Pour le contrôle de la longueur d'onde du transmetteur ainsi que du récepteur, on dispose d'un ondemètre convenable ayant une portée variable. — G.

Le rôle de la radiotélégraphie dans le commerce des bananes.

Le projet de frapper d'un impôt, aux États-Unis, l'importation des bananes, fait observer l'*Electrical World*, a attiré l'attention sur la remarquable organisation du transport de ce produit. Le fruit est cueilli encore vert et acheminé hâtivement au travers de milliers de kilomètres en quelques jours avant qu'il mûrisse. L'organisation du transport a été si soigneusement combinée que des millions de bananes arrivent des pays tropicaux et se vendent à si bas prix que leur consommation est à la portée de toutes les bourses. Afin d'éviter les pertes qu'occasionnerait la maturation du fruit due à un retard dans le voyage, chaque navire transporteur a reçu un outillage radiotélégraphique. Si un bâtiment se trouve retardé dans sa traversée, il envoie immédiatement un radiotélégramme demandant du secours et, de cette manière, il obtient une prompte accélération de l'acheminement de sa cargaison. — G.

TRACTION

Trains incombustibles en Angleterre.

Suivant l'*Electrician*, deux trains incombustibles sont actuellement mis en marche, par la compagnie « Great Western Railway », entre Londres et Windsor. Les voitures de ces trains sont entièrement construites en acier et pourvues de planchers en amiante; les seules parties en bois sont les marchepieds extérieurs. Ces trains ont un éclairage exclusivement électrique. Chacun d'eux ne comporte que quatre voitures avec des compartiments de 1re et de 3e classes. Les compartiments de 1re classe peuvent loger 8 voyageurs assis au lieu de 6 comme par le passé. — G.

Installations électriques projetées en Russie.

Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, ce n'est pas seulement en Finlande, mais encore dans le Caucase, que l'on doit mettre en valeur des chutes d'eau pour l'électrification de diverses voies ferrées et pour la création de distributions d'énergie destinées à des travaux d'un intérêt économique général. Le ministère russe des communications vient d'ajouter à ses services une section électrotechnique dont les ingénieurs étudient en ce moment les projets d'électrification de plusieurs chemins de fer des environs de Saint-Pétersbourg et de Moscou, ainsi que du trajet Kvirili-Charopan-Mihaïlovo (soit 69 km) du chemin de fer Batoum-Tiflis. La même section électrotechnique va probablement trancher la question du chemin de fer de montagne projeté entre Vladikavkas et Tiflis, que l'on songe à doter de la traction électrique. D'autre part, on annonce que l'électrification du chemin de fer Saint-Pétersbourg-Levachévo-frontière finlandaise est chose décidée et que l'on a décidé également la construction d'un nouveau chemin de fer électrique de Levachévo à Vartemjäggi et au lac Lembolovo (22,5 km). On annonce, en outre, que la compagnie d'installations électriques de Saint-Pétersbourg a acheté plusieurs chutes en Finlande, où elle va incessamment édifier des stations centrales. Les travaux pour le transport de l'énergie produite, depuis les chutes du Ruokolkas (Finlande) jusqu'à Saint-Pétersbourg, sont déjà commencés. La ligne à haute tension, à cet effet nécessaire, mesurera 110 km sur territoire finlandais; elle doit traverser 549 propriétés privées et il a fallu exproprier, pour assurer son passage, une bande de terrain large de 30 m. — G.

Nouvelles

Conférences de la « Technique moderne » (1913-1914).

Au Grand Palais des Champs-Elysées.

Jeudi 11 décembre 1913, à 9 heures : L'Aéronautique en 1913 (dirigeables et aéroplanes), par M. L. Marchis, professeur d'aviation à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

A 21 heures, Grande Salle de l'Hôtel des Sociétés savantes, 8, rue Danton.

Jeudi 11 décembre 1913 : Les Méthodes scientifiques de travail dans l'industrie. Le système Taylor, par M. de Fréminville, directeur technique des établissements Panhard et Levassor, sous la présidence de M. Henry Le Chatelier, membre de l'Institut, inspecteur général des Mines, professeur à la Sorbonne et à l'Ecole nationale supérieure des Mines.

Jeudi 8 janvier 1914 : Les Moteurs à huiles lourdes. Moteurs genre Diesel, par M. Letombe, professeur de machines thermiques à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, sous la présidence de M. Noel, sénateur, directeur de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

Jeudi 12 février 1914 : La Propulsion des sous-

marins, par M. Poincet, ingénieur de 1re classe de la Marine, sous la présidence du délégué de M. le Ministre de la Marine assisté de M. Maurice, ingénieur en chef de la Marine, directeur de l'Ecole d'Application du Génie Maritime.

Jeudi 12 mars 1914 : L'Usine hydraulique moderne, par M. Routin, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, professeur à l'Institut Electrotechnique de l'Université de Grenoble, sous la présidence de M. Guillain, ancien ministre, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

Jeudi 9 avril 1914 : Le Transport de l'Energie électrique, par M. Barbillon, directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble, sous la présidence de M. J. Carpentier, membre de l'Institut.

Jeudi 14 mai 1914 : Les Procédés modernes de métallisation, par le capitaine Nicolardot, chef du laboratoire de la section technique de l'artillerie, examinateur à l'Ecole Polytechnique, sous la présidence de M. Lindet, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, professeur à l'Institut national agronomique.

La plupart de ces conférences seront agrémentées de projections fixes et cinématographiques.

*
* *

La Presse technique à l'Exposition du Livre, Leipzig 1914.

Parmi les nombreux groupes qui figurent au programme de l'Exposition internationale du Livre, Leipzig 1914, il faut signaler avant tout *la Presse technique et professionnelle*, qui se fera représenter la première fois d'une manière collective. Elle témoignera de l'influence profonde et indiscutable qu'elle exerce sur notre vie économique, sur notre civilisation, sur l'Etat et la société, l'industrie et le commerce, les arts et les sciences. Ce groupe comprend trois subdivisions. Dans une exposition collective seront exposés les feuilles scientifiques, les revues commerciales et industrielles, les organes de l'industrie hôtelière et du tourisme, les journaux des différentes associations patronales et ouvrières, les revues de sport, etc. Des expositions individuelles représenteront l'activité, le but et le succès final de certains éditeurs. Le *Pavillon de la Presse technique* servira à illustrer le développement historique et l'importance économique de la presse technique. Il sera aménagé de sorte qu'il présente au visiteur en même temps une rédaction et expédition moderne. Cette exposition sera rendue plus attrayante et vivante par des numéros et années entières d'une revue, des illustrations, des statistiques d'édition prouvant numériquement et géographiquement le débit des revues, des imprimés de réclame de toute espèce, la littérature spéciale, des portraits des plus éminents éditeurs et auteurs, etc. Des *salles de lecture* installées avec goût et compétence permettront aux intéressés d'étudier à loisir les revues et livres particulièrement intéressants.

*
* *

Installations en projet.

Bonnétable (Sarthe). — La municipalité vient d'autoriser le maire à signer la concession d'une distribution d'énergie électrique à l'Omnium français d'électricité. (Chef lieu de canton de 4284 habitants de l'arrondissement de Mamers.)

Cazaubon (Gers). — La municipalité vient de recevoir une proposition pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 2427 habitants de l'arrondissement de Condom.)

Echallon (Ain). — Le Conseil municipal a émis un avis favorable à la demande, qui lui a été présentée par M. Montange pour l'installation d'une ligne d'énergie électrique destinée à alimenter les localités de Cretet, le Bugnon, la Fluaz et les Issards. (Commune de 776 habitants du canton d'Oyonnax, arrondissement de Nantua.)

Faverges (Haute-Savoie). — Une distribution publique d'énergie électrique va être installée et sera alimentée par l'usine de Venthon. (Chef-lieu de canton de 2258 habitants de l'arrondissement d'Annecy.)

Huiron (Marne). — Les conseillers municipaux de plusieurs communes se sont réunis à la mairie de Huiron pour élaborer un projet de concession d'éclairage électrique. Un ingénieur de la Société de Meuse et Marne leur a fourni les renseignements nécessaires.

Les municipalités représentées étaient les suivantes :

Canton de Vitry-le-François :
Courdemanges (300 habitants.)
Glannes (238 habitants)
Huiron (265 habitants.)
Canton de Saint-Rémy-en-Bouzemont :
Blaise-sous-Arzillières (171 habitants.)
Châtel-Raould-Saint-Louvent (215 habitants).

Hussigny-Godebrange (Meuthe-et-Moselle). — Une distribution d'énergie électrique, qui sera alimentée par l'usine de Saulnes, va être installée. (Commune de 3211 habitants du canton de Longwy, arrondissement de Briey.)

Saint-Gérand-le-Puy (Allier). — Le conseil municipal vient d'adopter en principe le cahier des charges présenté par la Compagnie générale française et continentale d'électricité. (Commune de 1708 habitants du canton de Varennes-sur-Allier, arrondissement de Lapalisse.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

Fabrication des nitrates par l'électrolyse directe des tourbières.

Les nitrates représentent l'engrais par excellence. Jamais l'agriculteur n'a eu de mécomptes à la suite de leur emploi et l'amélioration du rendement a toujours remboursé largement les dépenses faites. Cependant, pour les petits propriétaires, ces dépenses sont encore trop élevées pour leur permettre l'usage courant des nitrates et bien que cet emploi se généralise chaque année davantage, il n'est pas encore « universel » comme il devrait l'être. Malgré l'importation énorme des nitrates naturels du Pérou et du Chili, en dépit de la fabrication toujours croissante des nitrates artificiels, le prix de vente reste toujours hors de la portée des bourses moyennes et ne varie pas d'une façon appréciable depuis une dizaine d'années. C'est ainsi que les nitrates naturels du Chili, importés en Europe, mettent le kilogramme d'azote nitrique à un prix moyen de 1,30 fr. Quant aux nitrates artificiels, les diverses méthodes employées permettent jusqu'ici d'obtenir le kilogramme d'azote nitrique de 1,35 fr à 1,52 fr.

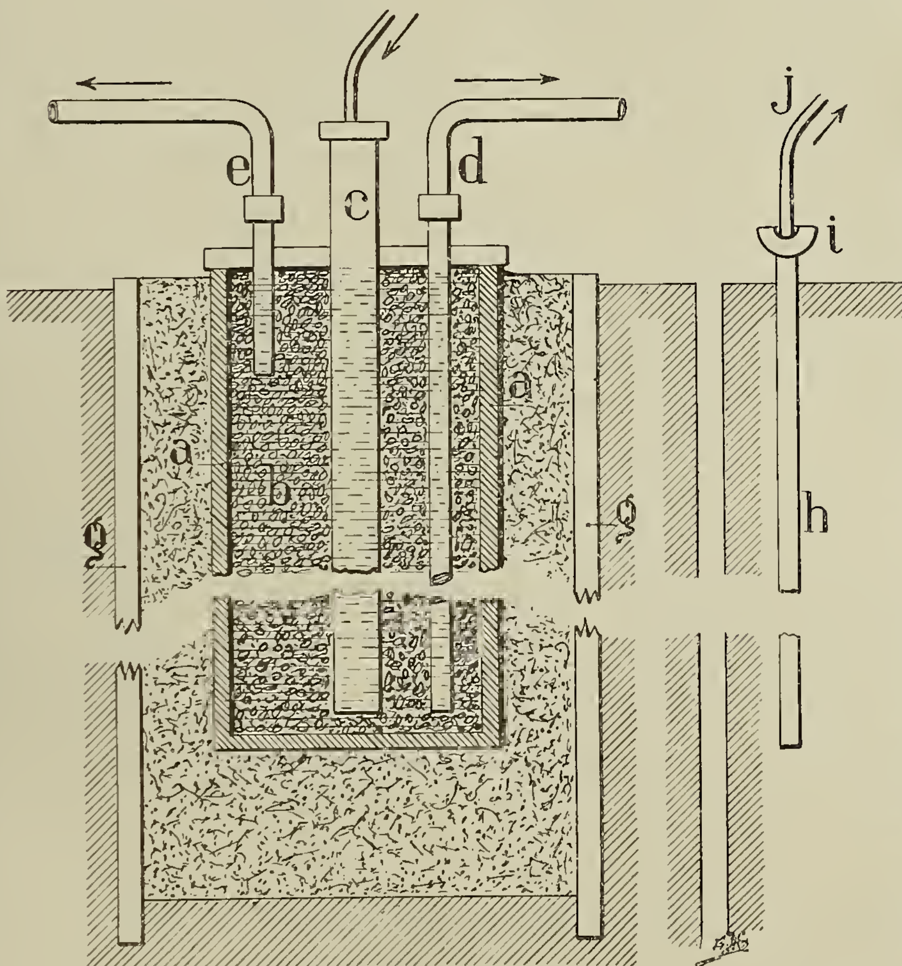


Fig. 200.

Si nous énumérons simplement ces divers procédés, nous nous trouvons en présence : 1° de la méthode électrique Birkeland et Eyde, exploitée en Norvège; 2° du système Philipps et Guye, fournissant la cyanamide calcique en partant du carbure de calcium; 3° du procédé Schonnherr, donnant des azotites de sodium; 4° de la méthode Sending, fixant l'azote de l'air dans le nitrure de calcium; 5° des diverses manières de traiter les produits de distillation de la houille dans la fabrication du gaz d'éclairage pour obtenir des sulfates d'ammoniaque; 6° du système Buckler, qui permet d'extraire le sulfate d'ammoniaque par la distillation de la tourbe desséchée; 7° du procédé Müntz, enfin, au moyen duquel on extrait les nitrates des tourbières par le lessivage de la tourbe, suivi d'une épuration et d'une concentration des eaux-mères. Mais dans ce dernier cas, les prix sont tellement augmentés par la manipulation et les multiples traitements que les recherches cependant remarquables de M. Müntz ont dû être abandonnées, malgré les sérieuses espérances qu'elles laissaient entrevoir.

M. Albert Nodon a repris ces études et c'est à la suite de nouvelles et minutieuses recherches qu'il a été amené à découvrir un procédé définitif et extraordinairement économique d'extraction de l'acide nitrique et des nitrates en traitant directement les tourbières par voie électrolytique. On doit, en effet, remarquer que le nitrate de calcium qui se forme en quantités considérables et d'une façon continue au sein des tourbières peut être décomposé par l'électrolyse. L'acide nitrique se rend à l'anode qui est cloisonnée, tandis que la chaux s'accumule à la cathode.

Cette opération peut s'effectuer automatiquement et d'une manière continue à l'aide d'un matériel relativement simple et peu coûteux, installé en plein air sur le sol même de la tourbière. Aussi les dépenses d'exploitation se réduisent-

elles presqu'entièrement à la consommation en courant. On évite, en effet, les frais dispendieux d'extraction, de transport et de lessivage de la tourbe qu'exigeaient la méthode Müntz, inconvénients qui avaient été la cause de son abandon.

Le dispositif industriel du procédé Nodon peut se résumer comme il suit :

Des vases poreux renfermant du coke, utilisé comme anode, et une solution étendue d'acide nitrique sont disposés à des distances égales dans le sol de la tourbière. L'acide nitrique, provenant de l'électrolyse des nitrates du sol, s'accumule dans ces réservoirs, tandis que la chaux, résultant de la décomposition du nitrate de calcium, se rend aux cathodes constituées par des barres de fonte enfoncées dans le sol.

Chaque élément (fig. 200 et 201) se compose donc d'un vase poreux cylindrique *a* en poterie grossière rendue poreuse par l'incorporation à la pâte, avant la cuisson, de poussières combustibles. La hauteur des vases est de 2,50 m avec un diamètre de 0,40 m; on les dispose dans la tourbière à 1 m de distance les uns des autres, en ayant soin de tasser fortement le sol autour du fond afin d'éviter leur descente lente dans le sol meuble.

Chacun de ces vases contient du coke lavé *b* dans lequel on place une grosse tige de graphite *c* ayant pour but d'amener et de répartir le courant positif dans la masse du coke. Il convient d'assurer, par une soudure soigneusement faite, comme pour les charbons des piles, une bonne prise de courant entre le graphite et la ligne de distribution. A cet effet, l'extrémité du graphite est paraffinée et cuivrée, puis on coule du plomb à la lingotière entre cette extrémité et le conducteur de cuivre étamé; de cette manière, le contact est parfait et durable. Deux tubes en verre *d* et *e* plongent dans le vase poreux; le tube atteint le fond tandis que le tube *e* reste voisin de la surface.

Le premier est destiné à soutirer l'eau chargée d'acide nitrique, le second permet d'amener une quantité d'eau égale à celle qu'on enlève.

Autour de chaque vase poreux, on ménage un espace annulaire *f* qui est rempli de carbonate de calcium ou simplement de calcaire concassé. Des piquets en bois goudronné *g* retiennent la tourbe autour de l'espace annulaire et leur ensemble constitue une sorte de cage destinée au calcaire.

Les cathodes *h* sont en fonte brute; elles ont la forme de barres à section carrée de 2,50 m de longueur; leur partie supérieure est pourvue d'une cuvette *i* dans laquelle on coule du plomb antimonieux, afin d'y souder le conducteur *j*. Le tout est soigneusement goudronné pour éviter toute détérioration. Ces tiges sont disposées à 0,10 m de distance les unes des autres et à 0,50 m de l'anode la plus voisine; elles sont reliées à un conducteur commun *k* et constituent ainsi une cathode à grande surface.

Dès que le circuit est fermé et que le courant passe dans les électrodes, on observe les phénomènes suivants.

Le sol de la tourbière peut être considéré comme un électrolyte dont la résistivité spécifique, par mètre cube, est égale à 3 ohms environ. Cette résistivité nécessite la présence d'un courant continu d'une force électromotrice de 10 volts, afin d'obtenir une densité de courant suffisante. Sous l'action de ce courant, il se produit de l'acide nitrique à l'anode et de la chaux à la cathode d'après la réaction :



$$AzCaO^3 + H^2O = AzH^2O^3 + CaO.$$

L'acide nitrique AzH^2O^3 est dissous dans les vases poreux et il se forme de la chaux aux cathodes. Cette acide nitrique est évacué au moyen de pompes *n* par les tubes plongeurs *d* et de l'eau est amenée par les tubes *e e* en remplacement, comme on l'a dit plus haut, du liquide extrait. La solution d'acide nitrique, extraite par les tubes *d*, marquant 3° B, est envoyée par les mêmes pompes *n* dans un réservoir commun. On peut alors la concentrer dans des évaporateurs en grès, de manière à obtenir de l'acide nitrique dont l'emploi est particulièrement recherché dans la fabrication des produits tinctoriaux.

En général, on peut se contenter de saturer l'acide libre au moyen du carbonate de calcium. On évapore la solution dans des chaudières chauffées par de la tourbe desséchée et l'on obtient par cristallisation des nitrates de calcium que l'on livre alors à l'agriculture.

La tourbe est, en effet, particulièrement favorable à la production intensive de l'azote nitrique; elle renferme 2 0/0 de son poids d'azote pouvant ainsi être transformé en azote nitrique sous l'action simultanée des ferments nitriques, de l'oxygène de l'air contenu dans la masse poreuse de la tourbe, de l'eau et de la chaleur développée par le passage du courant.

La circulation du courant dans la tourbe n'atténue pas sensiblement l'activité des ferments nitriques tant que sa densité par unité de surface d'électrodes n'est pas trop élevée. Si l'on était amené à utiliser des régimes plus intensifs, susceptibles d'atténuer sensiblement l'action des ferments, on devrait alors diviser la tourbière en deux parties qui subiraient alternativement l'action du courant. Les ferments reprendraient alors

leur activité dans la partie non traitée, tandis que le courant extrairait l'acide nitrique de la partie enrichie en nitrates.

Il convient de mélanger à la tourbe du carbonate de calcium, ou simplement un lait de chaux provenant du lessivage de la chaux accumulée autour des cathodes. Sans cette précaution, la tourbe s'appauvrirait en calcium et les ferments nitriques cesseraient d'agir dans un sol rendu acide par l'acide nitrique en liberté.

Il faut aussi éviter le développement, dans le sol de la nitrière, de ferments susceptibles de paralyser l'action des ferments nitriques. On y parvient en régénérant ces ferments, de temps en temps, à l'aide d'épandage à la pompe, de ferments solutionnés que l'on cultive à part.

Toutes ces opérations s'effectuent économiquement à l'aide de pompes électriques et de conduites de distribution disposées à poste fixe sur la tourbière.

On constate que le ferment nitrique acquiert son maximum d'activité à 25° C; cette activité se manifeste à 8° et s'accroît sans cesse jusqu'à 25° C. Il y a donc intérêt à maintenir une température voisine de 25° dans la masse de la tourbière. On y parvient facilement par l'action du courant lui-même. Celui-ci, grâce à l'effet Joule, développe un nombre de calories suffisant pour maintenir, d'une façon constante, la température de la tourbière au degré voulu à partir d'une profondeur de 15 à 20 cm de la surface. En effet, le rapport entre l'effet calorifique Joule et l'effet chimique du courant est égal à celui des coefficients d'utilisation de ce courant. Pour préciser, remarquons qu'une intensité de 1 ampère-heure met en liberté 1 gr d'acide nitrique dans la pratique courante de l'opération, tandis que cette même intensité de 1 ampère-heure devrait théoriquement libérer 2,30 gr d'acide. Il ressort de ce fait qu'une énergie de $10 \times 1 = 10$ watts-heure fournira par élément 1 gr de nitrate de calcium, $AzCaO_3$ par heure et qu'elle développera en

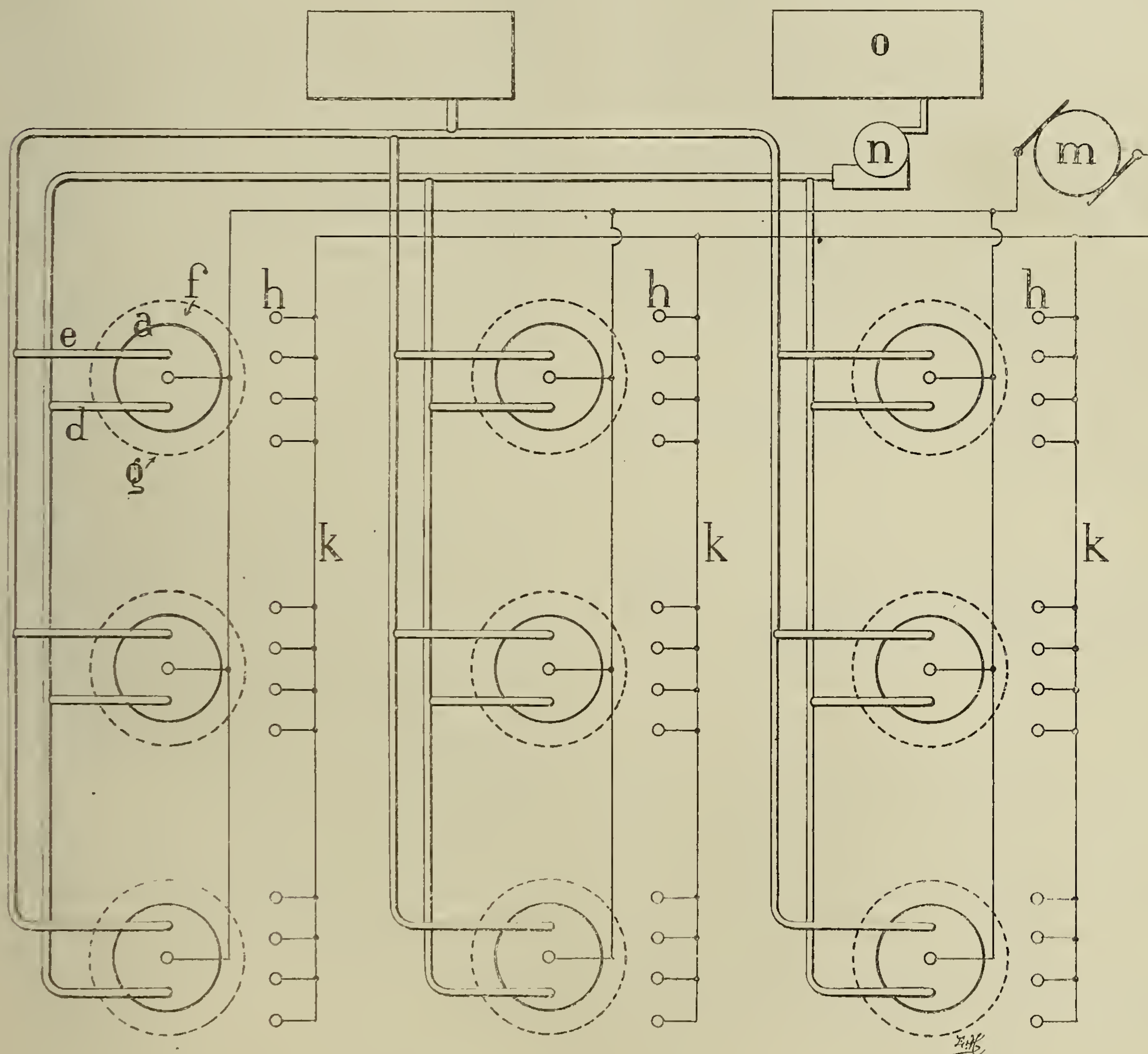


Fig. 201.

même temps dans la tourbière une quantité de chaleur égale à $\frac{4250 \text{ c}}{736 \text{ w}} = 5{,}70$ calories pendant 1 heure.

Cette quantité de chaleur s'accumulera donc dans le sol durant chaque heure et en même temps le courant mettra en liberté 1 gr d'acide nitrique. L'opération s'effectuant sur de larges surfaces et le courant circulant sans arrêt, on voit que la quantité de chaleur dégagée permet de compenser largement les pertes dues au rayonnement des couches superficielles et aux renouvellements de liquide. On se trouvera donc, en toute saison, dans les meilleures conditions de rendement en nitrate.

Si nous examinons l'installation que l'on peut établir par hectare de tourbière, nous voyons qu'il faut employer environ 2500 vases poreux et 36 000 barres de fonte pesant dans l'ensemble environ 13 tonnes.

Le rendement industriel d'une installation fonctionnant jour et nuit sans arrêt est établi sur les bases suivantes :

Débit par mètre carré d'anodes. .	3,33	amp.
Débit par vase poreux environ. .	7,90	—
Débit par hectare pour 2500 vases poreux.	1800	—

Etant donné que par ampère heure la quantité d'acide nitrique produite est de 1 gr pendant 24 heures, elle sera de 24 gr et par hectare, pour 1800 ampères, elle sera de 432 kg. L'énergie électrique totale sera donc de $10 \times 1800 = 180$ kw.

On peut utiliser un courant à 110 volts de force électromotrice dont l'emploi est plus économique que celui à 10 volts Pour cela on divise la tourbière en 10 tranches parallèles reliées en série de façon à présenter une différence de potentiel de 110 volts aux deux extrémités, mais en n'utilisant qu'un courant de 10 volts dans chacune des tranches séparées.

Le procédé Nodon, comme d'ailleurs tous les autres, nécessite l'utilisation de sources d'énergie économiques telles que les chutes d'eau. Nous citerons à ce sujet l'avis autorisé de M. Gruge, de Genève : « Les usines électrochimiques, dit-il, susceptibles de produire les quantités colossales d'engrais azotés qui seront indispensables à l'avenir de l'agriculture (la consommation mondiale du nitrate du Chili et du sulfate d'ammoniaque dépasse déjà 3 millions de tonnes par an et augmente chaque année d'environ 10 0/0) s'établiront nécessairement dans la région des grands fleuves, Amérique du Sud, Indes, Afrique (1). » Or il existe d'importantes tourbières inexploitées au voisinage de cours d'eau où l'on pourrait obtenir facilement le kilowatt au prix de 30 fr.

Afin de mieux démontrer que dans son nouveau procédé de fabrication les dépenses se bornent pour ainsi dire à la consommation en énergie électrique et que les frais journaliers se réduisent à un minimum très faible, M. A. Nodon nous a communiqué un devis estimatif d'installation pour l'extraction électrolytique de 100 000 tonnes de nitrates par an d'une tourbière de 150 hectares. Tous frais déduits, y compris les intérêts et l'amortissement du capital engagé, les bénéfices nets annuels s'élèvent à 70 0/0 et le kilogramme d'azote nitrique ne revient qu'à 0,10 fr.

Il serait donc très désirable que le procédé Nodon puisse être rapidement mis en exploitation, car tous les agriculteurs n'attendent que l'abaissement du prix de vente des nitrates pour les employer d'une manière plus courante et plus générale.

Georges Dary.

(1) *Journal of Royal Society, of Arts*, 14 mai 1912.

Parafoudres et paratonnerres.

(Suite) (2).

LES EFFETS ET LA NATURE DE LA FOUDRE

Comme il existe un champ magnétique terrestre, il existe un champ électrostatique terrestre atmosphérique, comme on dit communément. Telle est la conséquence générale des travaux de Franklin, Romas, Dalibard, Nollet, Lemonnier et tant d'autres. Certes, la notion de champ électrostatique ne se présentait pas à l'esprit de ces savants avec la netteté qu'elle a pour nous ; cepen-

(2) Voir l'*Électricien*, n° 1193, 8 novembre, p. 290, et 15 novembre, p. 310, n° 1196, 29 novembre, p. 344.

dant, les expériences de Lemonnier établissaient l'existence de phénomènes électriques dans l'atmosphère même par temps serein : le fait était donc connu sinon le terme synthétique qui devait l'exprimer et qui voulait une science un peu plus avancée.

Aujourd'hui même, ce chapitre de la physique générale n'a fait que peu de progrès. Outre que la méthode en est à peu près réduite à l'observation, cette observation elle-même est constamment troublée par des causes accidentelles nombreuses qui masquent le phénomène principal et rendent pénibles et incertaines les conclusions. Puis les expériences ont été longtemps faites un peu au hasard, sans grande idée directrice; elles n'étaient pas systématiques. Les Observatoires étaient trop peu nombreux et mal répartis et l'attention du monde savant était moins portée vers l'étude de ces phénomènes que, par exemple, vers ceux du magnétisme terrestre, que leur influence sur un grand nombre d'appareils de mesure, leur intérêt pour un certain nombre d'applications telles que la navigation, contraignaient à élucider.

Parler du champ électrique, c'est parler de potentiel, de lignes de force, de surfaces de niveau, de distribution et de densité électriques. Le potentiel est cette fonction des coordonnées dont les dérivées partielles définissent les composantes du champ électrique en chaque point et suivant une direction déterminée. On peut dire que quand on connaît la loi de variation du potentiel, ou la fonction potentielle, on connaît le champ électrique. C'est donc par la détermination expérimentale des valeurs du potentiel qu'on peut parvenir à la connaissance du champ électrostatique terrestre. Il est bien certain que c'est dans les observations par temps calme qu'on peut espérer découvrir une loi de variation : les orages sont des perturbations atmosphériques qui changent, au lieu où ils se produisent, toutes les conditions électriques. On comprend néanmoins que l'explication des phénomènes électriques que représentent ces perturbations est liée à celle des phénomènes électriques terrestres *normaux*, c'est-à-dire qui se manifestent lorsque l'air est serein.

Quels sont donc les faits observés, et tout d'abord par quels procédés et avec quels appareils les observe-t-on?

Ce qu'on se propose est, en fin de compte, la connaissance du potentiel en un point particulier de l'atmosphère.

On démontre, en effet, que le potentiel en un point a pour expression :

$$U = \frac{1}{K} \Sigma \frac{Q}{r}.$$

Le signe Σ signifie qu'il faut faire la somme de tous les termes $\frac{Q}{r}$ relatifs au point considéré. Chaque terme $\frac{Q}{r}$ est le quotient d'une charge électrique Q par la distance r de cette charge au point considéré. Pour obtenir le potentiel en un point, il faudrait pouvoir calculer les quotients Q/r pour toutes les charges électriques susceptibles d'agir en ce point : celles qui sont répandues à la surface de la terre, celles qui peuvent exister sur le soleil, la lune, etc., dont nous n'avons pas le droit de dire *a priori* qu'elles donnent des termes négligeables. Mais on en ignore la distribution; aussi ne peut-on jamais déterminer que des différences de potentiel. Il faut donc, de toute nécessité, comparer le potentiel du point en question de l'atmosphère avec le potentiel d'un autre point considéré comme origine. Le choix de ce point origine ne saurait être complètement arbitraire ou indifférent. Il est indispensable, puisqu'il doit servir de zéro, qu'il soit un zéro permanent, qu'il présente un état électrique fixe, non susceptible de variations dans la suite des temps, facile à se procurer ou à reproduire en tous lieux du globe, si l'on veut que les diverses observations restent toujours comparables entre elles. C'est là quelque chose d'analogue à ce qui se passe pour la mesure des températures. La température nous est aussi inaccessible en valeur absolue que l'est le potentiel électrique. On a dû faire choix d'un zéro de température et d'une unité : la température de la glace fondante et le degré centigrade qui est le centième de la différence entre la température de l'eau bouillante et celle de la glace fondante et l'on sait toutes les précautions que l'on prend en physique pour s'assurer qu'on reproduit bien les états de glace fondante et d'eau bouillante toujours identiques à eux-mêmes, puisque certains phénomènes secondaires, par exemple les variations de la pression atmosphérique, peuvent les modifier.

On agit absolument de même en électricité. Le zéro de potentiel qu'on choisit est le potentiel de la terre. On a remarqué, en effet, que la terre absorbait toujours toutes les charges électriques qu'on n'en tient pas isolées. Certes, la terre est un assemblage fort hétéroclite de matériaux de toutes sortes dont les conductibilités électriques sont très différentes. Cependant, en raison de ses grandes dimensions, en raison de la présence, dans le sous-sol, de nappes d'eau étendues et toujours plus ou moins chargées de matières salines, on peut regarder la terre comme un conducteur parfait de capacité infinie et dont, par

conséquent, le potentiel ne varie pas quelles que soient les charges qui lui sont fournies.

Il y a une différence qu'il faut souligner entre la nature de ce zéro de potentiel et la nature, par exemple, du zéro de température. Tandis que ce dernier repose sur une loi physique, *la constance de la température d'un corps pendant toute la durée d'un changement d'état* (passage de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état gazeux), le zéro de potentiel repose sur une sorte d'hypothèse, l'assimilation de la terre à un conducteur de capacité infini, extrêmement vraisemblable, mais qui n'a pas le caractère absolu d'une loi physique.

C désignant la capacité d'un conducteur quelconque;

Q, sa charge électrique;

U, son potentiel.

On sait que ces trois quantités sont liées par la relation

$$Q = CU,$$

d'où on tire :

$$U = \frac{Q}{C}.$$

On voit bien que si C est infini, U doit rester nul, quelque grande que soit la valeur donnée à Q.

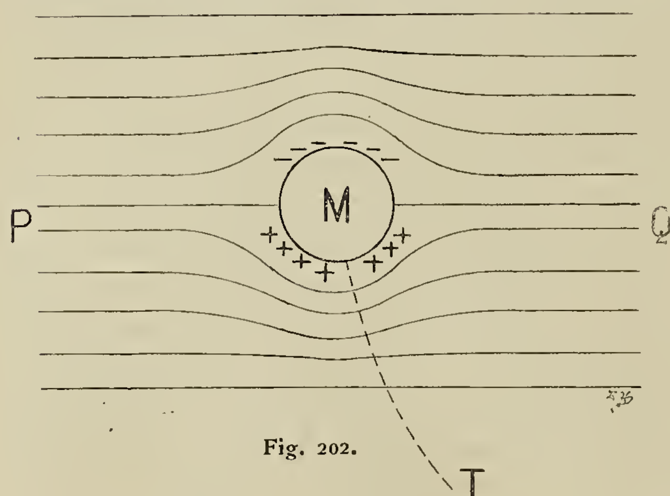


Fig. 202.

La capacité de la terre ne peut pas être infinie. Mais elle est certainement considérable et, eu égard aux charges électriques que nous pouvons considérer, on peut admettre qu'elle possède un potentiel invariable. L'essentiel est de bien comprendre la nature et la portée de ces sortes d'hypothèses et de discerner leurs limites.

Dans l'étude du champ électrostatique terrestre, c'est donc par rapport à la terre qu'on mesure les potentiels.

Si au point M de l'atmosphère où on veut mesurer le potentiel, on amène une sphère conductrice (fig. 202) à l'état neutre, cette sphère s'électrise puisqu'en M existe le champ électrostatique terrestre. Elle prend un certain potentiel qui est celui d'une certaine surface de niveau (ou surface équipotentielle) PQ, de sorte que la surface extérieure de la sphère conductrice fait en réalité partie de la surface de niveau. Soit au-dessus, soit au-dessous de PQ, aucune autre surface de niveau ne peut rencontrer la sphère, car si on désigne par U_M le potentiel de la sphère, ce potentiel est celui de la surface de niveau *P Q*. Il ne peut être en même temps celui d'une autre surface de niveau *P' Q'* voisine car, s'il en était autrement, ces deux surfaces coïncideraient en tous leurs points. Les surfaces de niveau au voisinage du corps M présentent alors l'aspect de la figure. La partie supérieure de la sphère prend une charge négative, la partie inférieure, une charge positive et ces deux charges sont égales. Cette distribution de l'électricité induite montre que le potentiel croît, à mesure qu'on s'éloigne du sol, vers les hautes régions de l'atmosphère; les surfaces de niveau ont des potentiels qui croissent à mesure qu'on s'élève. Si on fait communiquer la partie inférieure de la spère avec la terre, elle perd sa charge positive et conserve une charge négative de valeur Q telle que : $-Q = RU_M$, R étant le rayon, c'est-à-dire la capacité de la sphère conductrice, et U_M le potentiel local au point où elle était placée.

En mesurant Q, puisque R est connu, on pourra calculer U_M : $U_M = -\frac{Q}{R}$.

On peut mesurer Q avec la balance de Coulomb. On peut encore parvenir à la relation précédente par le raisonnement suivant : quand on relie le corps *M* à la terre, on l'amène forcément au potentiel du sol, soit zéro. Mais ce potentiel nul de la sphère *M* peut être regardé comme composé de deux parties : l'une, la différence de potentiel à mesurer; l'autre, le potentiel créé dans la sphère par la charge *Q*. D'où :

$$U_M + \frac{Q}{R} = o \quad \text{et} \quad U_M = -\frac{Q}{R}.$$

Une telle méthode est délicate et incertaine; outre que l'emploi de la balance de Coulomb n'est pas, par lui-même, dépourvu de difficultés, il faut encore transporter la sphère chargée en la maintenant isolée, de façon qu'elle conserve exactement l'état d'électrisation qu'elle a pris dans la région de l'atmosphère qu'on veut étudier et il faut de plus éviter, avec le plus grand soin, la présence de toute charge électrique dans la salle où se fait la mesure. Cette méthode serait d'une application fort longue et ne permettrait guère de faire des observations un peu loin du laboratoire; sa portée serait très limitée.

Elle offre un autre inconvénient. Lorsqu'on

établit la communication avec la terre, on amène la sphère au potentiel zéro. Or, dans la région où la sphère a été placée, le potentiel est généralement très différent de zéro. La liaison à la terre a donc pour effet d'apporter une *modification* profonde au régime des potentiels.

Pour faire ces mesures dans de bonnes conditions, il est nécessaire d'imaginer un dispositif qui ne modifie pas le potentiel à mesurer et qui se mette rapidement en équilibre avec lui afin de risquer le moins possible de subir l'influence de variations accidentelles. On a d'ailleurs grandement facilité ces déterminations en substituant à la balance de Coulomb, soit un électroscope, soit, mieux encore, un électromètre dont les déviations sont proportionnelles aux potentiels à mesurer. De Saussure proposa et employa une méthode de ce genre.

Au point où il voulait mesurer le potentiel, il amenait l'extrémité d'une pointe fine dont la base communiquait avec un conducteur isolé situé dans une région de potentiel zéro. La pointe laissait échapper l'électricité induite jusqu'à ce que celle de nom contraire accumulée sur l'ensemble de l'appareil y ait produit un potentiel égal à celui du point étudié. L'appareil était un électroscope à feuille d'or surmonté d'une pointe de cuivre d'environ 1 m de longueur. Il put constater avec ce dispositif que dès qu'on le place en plein air les feuilles d'or de l'électroscope divergent, accusant l'électrisation ambiante; au contraire, dans une salle close, on ne constate aucune divergence des feuilles d'or. De Saussure remarqua encore que l'effet obtenu paraît dépendre de la hauteur de la pointe et que la charge de l'électroscope est généralement positive.

Afin d'étudier des points plus élevés de l'atmosphère, on substitua à la pointe une petite boule, plus tard une flèche (Becquerel et Breschet) qu'on lançait en l'air et qui était reliée à la tige d'un électromètre par une petite chaîne métallique; on vit croître les effets avec la hauteur à laquelle on lançait la sphère.

On n'emploie plus aujourd'hui pour ces mesures que l'électromètre à quadrant de Thomson auquel on joint un dispositif dit égalisateur de potentiel dont la fonction est de prendre rapidement et exactement l'état électrique ambiant.

Avant de décrire sommairement ces dispositions, il n'est pas inutile de préciser les signes de l'électrisation que sont susceptibles de prendre les diverses parties de l'appareil.

Si on relie par un fil métallique flexible, une petite sphère M à un électroscope E, dans un endroit découvert et dans un ciel serein, on remarque que l'électroscope décèle presque toujours de l'électricité + quand la sphère M est au-dessus de l'électroscope. Si la sphère et l'électroscope sont au même niveau, aucune divergence des feuilles d'or. Enfin, si la boule M est plus bas que l'électroscope, celui-ci est électrisé négativement.

Ceci concorde avec le fait général que le potentiel croît à mesure qu'on s'éloigne de la surface du sol.

Ch. VALLET.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ACCUMULATEURS

Une puissante batterie d'accumulateurs.

L'*Electrician* rapporte qu'une batterie de 152 éléments, capable de débiter 9000 kw durant six minutes au régime de 44 000 ampères, est actuellement en cours d'installation à Baltimore (Ohio), par les soins d'une entreprise américaine d'alimentation électrique Cette batterie, du type au plomb, compte 133 plaques par élément; elle présente un poids total de plus de 450 tonnes. — G.

APPAREILLAGE

Un nouveau paratonnerre à vide pour lignes téléphoniques à fil unique.

L'appareil ci-dessus, lisons-nous dans le *Telephone Engineer*, a la forme d'une lampe à incandescence. A l'intérieur de l'ampoule dans laquelle on a fait le vide, on a aménagé trois blocs de

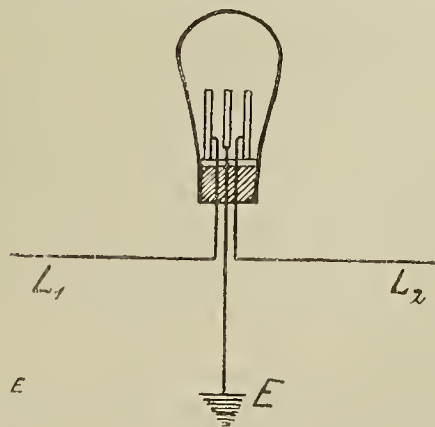


Fig. 203.

charbon (fig. 203); le bloc central se trouve mis à la terre; les deux autres, latéraux, sont reliés aux deux branches de la ligne. L'appareil en

question offre cet avantage que la décharge atmosphérique se trouve dérivée à la terre sans formation d'une forte étincelle et sans combustion des blocs de charbon. Ces derniers ne sont pas séparés les uns des autres par des parois intermédiaires; il y a, au contraire, avantage à les éloigner les uns des autres, beaucoup plus que ce n'est le cas sur les paratonnerres présentant des lames d'air, car l'écart, pour l'égalisation de la décharge dans le vide, doit être beaucoup plus grand que dans l'air. Cette circonstance n'empêche d'ailleurs pas de réunir plusieurs paratonnerres dans une seule ampoule. — G.

COMMANDE ÉLECTRIQUE

Fabrication électrique de la glace aux Etats-Unis.

Suivant une indication fournie au récent congrès international de réfrigération de Chicago, fait observer l'*Electrical World*, les installations électriques productrices de glace sont actuellement au nombre de 3500 sur le territoire des Etats-Unis et elles réunissent l'outillage suffisant pour produire annuellement de 18 à 20 millions de tonnes de glace. Le capital engagé dans la seule fabrication de la glace ne s'élève pas à moins de 780 millions de francs. — G.

Applications industrielles du ventilateur électrique.

Dès son apparition, écrit l'*Electrical Review*, le petit ventilateur électrique était surtout destiné à provoquer un courant d'air frais dans les pièces d'un appartement ou dans une salle; mais, au cours de ces dernières années, on lui a trouvé de nouveaux emplois.

Aujourd'hui, les confiseurs l'utilisent pour accélérer la préparation de leurs produits au chocolat. Ces produits sont placés, sur de longs plateaux, en face d'une rangée de ventilateurs dont la circulation d'air rend les bonbons en état d'être emballés en une fraction du laps de temps normal ordinairement requis.

On a encore recours, dans une large mesure, aux ventilateurs électriques pour sécher rapidement les épreuves photographiques. Aujourd'hui, les photographies des journaux doivent être exécutées avec une célérité telle qu'il y a lieu de réduire le temps du séchage à un minimum : c'est un résultat que donnent les ventilateurs électriques.

Enfin, dans le service de mise en bouteilles d'une importante distillerie de New-York, la Compagnie « Lash Bitters », on rencontre une salle remplie de grandes et solides tables sur lesquelles sont alignées des quantités de bouteilles, chacune portant une étiquette fraîche et encore humide. Maintenant une forte circulation d'air, de nombreux ventilateurs ronflent joyeusement sur des consoles voisines et sèchent les étiquettes en question dans un laps de temps très court. Cette dernière installation donne des résultats extrêmement satisfaisants. — G.

ÉCLAIRAGE

Une veilleuse électrique

Suivant l'*Elektrotechnische Anzeiger*, la Cie « Reduktor Elektrizitäts » de Francfort-sur-Main, vient de mettre sur le marché une veilleuse électrique. Il s'agit d'une lampe pourvue d'un très petit réducteur qui peut être reliée, sans la moindre difficulté, à la boîte de prise de courant d'un réseau normal d'éclairage à courant alternatif. La même lampe peut être permutée, sans perte de courant, d'un régime d'intensité lumineuse élevée, par exemple 4 bougies, au régime de bougie, si bien qu'elle joue à la fois le rôle d'une lampe de lecture et de veilleuse. La mise en circuit s'opère par la simple pression d'un commutateur en forme de poire qui est relié à un conducteur suffisamment long et que l'on peut, par suite, actionner à partir du lit.

La veilleuse en question consomme si peu de courant qu'elle constitue la source de lumière absolument la moins onéreuse réalisable. En effet, elle consomme avec le transformateur

en développant	1	2	3	4	bougies.
	2	3	4	5	watts.

A supposer qu'elle fonctionne pendant 10 heures de nuit, sa consommation ressort, là où le courant se paye 50 centimes le kw-heure,

pour	1	2	3	4	bougies.
à	1	1,5	1,85	2,5	centimes par nuit.

G.

ÉLECTROTHERMIE

Le réchauffeur tubulaire électrique Moss pour montres de magasins.

L'*Electrical Review and Western Electrician* signale un nouveau réchauffeur électrique, imaginé par M. Harry Moss (1), et destiné à supprimer les dépôts de buée sur les vitres de magasins. Le réchauffeur en question a la forme d'un tube qui peut êre installé en quelques minutes au bas de chaque vitre et qu'un cordon souple, avec une fiche, rattache à une douille ordinaire de lampe. Ces tubes peuvent recevoir une longueur quelconque jusqu'à 2,4 m; ils ne consomment qu'une très faible quantité de courant. Le même réchauffeur tubulaire offre l'avantage d'occuper seule-

(1) Constructeur : Harry Moss, 116, Horton Grange Road à Bradford (Angleterre).

ment peu de place, de ne pas gêner l'exposition des marchandises et de revenir à un prix minime. Aussi est-il appelé à recevoir un emploi très étendu, aussitôt que ses avantages seront de notoriété publique. — G.

LAMPES

La lampe électrique de sûreté Wico.

Après des essais étendus exécutés, dans ses laboratoires de Pittsburgh, sur une quarantaine d'exemplaires, le bureau des mines des Etats-Unis vient d'accorder à la Compagnie « Witherbee Igniter » de Springfield (Massachusetts), l'autorisation d'exploiter, à l'intérieur des mines grisouteuses, la lampe électrique incandescente de sûreté Wico. Nous empruntons à l'*Electrical Review and Western Electrician* les détails suivants sur cette lampe :

Le succès de la lampe en question a été rendu possible par deux caractéristiques fort ingénieuses et nouvelles. Il s'agit d'abord d'un système d'ouverture qui permet l'emploi d'une batterie dont l'acide est à l'état liquide, laquelle ne peut absolument pas laisser échapper son contenu; c'est ensuite l'aménagement de l'ampoule de la lampe qui interrompt instantanément le circuit et qui éteint aussitôt le filament incandescent si l'ampoule vient à se briser.

L'ouverture s'obtient grâce à une disposition ingénieuse de tubes en verre enrobés dans la composition qui ferme la chambre à acide. Ces tubes sont disposés de telle manière que, dans toute position de la batterie, la chambre à acide se trouve ouverte et que, pourtant, aucune quantité, même minime, d'acide ne peut s'échapper. C'est là une circonstance particulièrement importante, car une perte même minime de liquide détruirait l'enveloppe de la batterie et brûlerait les vêtements et la peau du mineur, porteur de la lampe. D'autre part, l'emploi d'un électrolyte en pâte réduirait sensiblement la capacité, augmentant ainsi le poids que doit avoir la batterie pour que celle-ci fournisse les heures d'éclairage désirées.

Quant au dispositif de fixation de l'ampoule, il est à la fois fort simple et efficace. L'ampoule se trouve maintenue entre deux ressorts-contacts par un fil protecteur qui passe sur sa pointe. Un de ces contacts est plus long que l'autre. Lorsque l'ampoule vient à se briser, le plus long contact a son circuit avec le contact court, interrompu; par suite, le filament incandescent se trouve immédiatement éteint, et toute étincelle provoquée par la rupture du circuit se développe dans un tube clos qui ne peuvent absolument pas atteindre les gaz explosifs. Ce tube, qui constitue la douille de la lampe, est une pièce d'acier d'une seule venue, étirée et sans soudure, qui protège la base de l'ampoule et qui prévient tout coinçage, ainsi que le non fonctionnement du dispositif de sûreté qui résulterait de ce coinçage. Une circonstance qui constitue une garantie additionnelle, c'est que le taux de décharge de la batterie sur le court-circuit direct présente une intensité si basse qu'il n'amènera pas les gaz à exploser.

La lampe Wico se distingue, en outre, par la perfection de ses détails. Sans parler des garanties qu'elle offre contre les explosions, elle donne un éclairement très satisfaisant et plus économique que celui de la lampe à huile ordinaire de mineur. Elle peut fonctionner douze heures sans interruption avec une seule charge par jour, et cela pendant une année. On a constaté qu'environ 2 kw suffisent pour charger 100 batteries.

Le réflecteur craquelé de la lampe Wico donne une lumière douce, parfaitement diffuse, avantageuse pour les yeux. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Un nouvel alliage de platine.

Suivant l'*Electrical World*, on a obtenu un nouvel alliage de platine très dur grâce à une addition d'osmium. Ce nouvel alliage, qui renferme de 0,5 à 10 0/0 d'osmium, présenterait des propriétés physiques et électriques absolument équivalentes à celles de l'alliage de platine contenant un pourcentage d'osmium beaucoup plus élevé. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Le télescripteur électrique « Mixe et Genest ».

La Cie Mixe et Genest vient de mettre sur le marché un nouveau télescripteur électrique, au moyen duquel on peut transmettre aussi bien des manuscrits que des dessins. Nous empruntons à la *Zeitschrift für Feinmechanik* les détails suivants sur cet appareil :

Le télescripteur en question fonctionne sous l'action du courant continu; il peut donc être relié aux réseaux usuels d'éclairage présentant des tensions de 110 et de 220 volts. Il obéit à des changements de résistance que l'on provoque sur deux résistances du poste transmetteur en actionnant un système de levier imprimeur. Il en résulte des changements d'intensité correspondants; ces changements d'intensité agissent sur deux bobines mobiles reliées, dans un champ magnétique du poste récepteur, avec un système de levier imprimeur, en sorte que le système de levier imprimeur du poste récepteur exécute les mêmes mouvements que ceux effectués dans le poste transmetteur. La fig. 204 donne les détails du mode de fonctionnement. B_1 est le crayon mis en mouvement avec la main dans le poste

récepteur; le mouvement de ce crayon se trouve décomposé, par deux bras de levier, en deux mouvements circulaires, indépendants l'un de l'autre, lesquels, par un bras de contact, agissent chacun sur les résistances W_1 et W_2 et déplacent ces bras. Les résistances W_1 et W_2 sont constamment traversées par un courant correspondant à la résistance totale et à l'élévation de la tension.

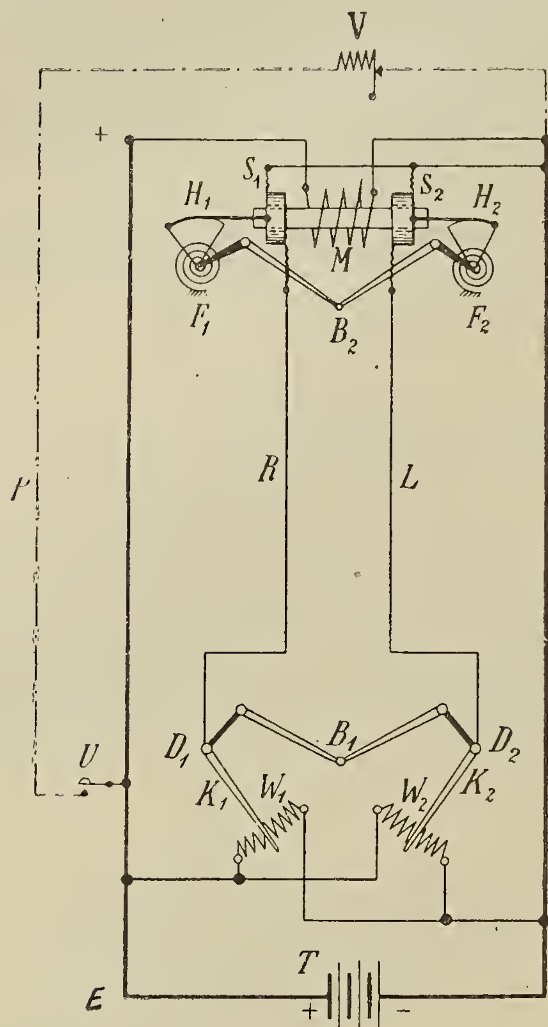


Fig. 204.

Du pivot des bras de contact deux conducteurs R et L se rendent aux bobines mobiles de l'appareil récepteur. Le circuit se trouve fermé par un troisième conducteur que forme, dans le cas qui nous occupe, le fil négatif de la source de courant. Les mouvements du crayon B_1, c'est-à-dire les déplacements des deux bras de contact qu'occasionnent les mouvements de ce crayon, réduisent par les résistances W_1 et W_2 des tensions déterminées, en sorte que, par les fils R et L et par les bobines mobiles S_1 et S_2, avec retour par le fil négatif, s'écoulent des courants d'une intensité déterminée. Les bobines S_1 et S_2 se trouvent soumises constamment à l'influence de deux ressorts F_1 et F_2 et, tant que le télescripteur demeure en circuit, elles se trouvent soumises à l'influence d'un champ magnétique constant. Grâce aux courants d'intensité variable passant dans les bobines, ces bobines, sous l'action des ressorts et du champ magnétique, prennent, l'une par rapport à l'autre, des positions déterminées dans le champ magnétique; et comme aux axes des bobines, par des articulations et par des secteurs en forme de levier H_1 et H_2, se trouve relié un crayon B_2; comme, d'autre part, les bras fixés aux axes opèrent les mêmes mouvements que les bras correspondants du poste transmetteur, il arrive que le crayon du poste récepteur opère des mouvements identiques à ceux du crayon du poste transmetteur. L'excitation de l'électro-aimant M peut être obtenue par la source de courant T du transmetteur ou par une source séparée aménagée à proximité de l'appareil récepteur. Dans ce dernier cas, particulièrement s'il s'agit d'assez grandes distances, il faut utiliser une ligne spéciale de retour ou encore la terre. Comme le poste transmetteur a souvent à appeler le poste récepteur, on a aménagé, au point de départ, une clef d'appel U, laquelle, par le fil P, actionne une trompette électrique V, installée dans le poste récepteur. Il faut donc alors au moins trois fils. Par contre, si l'on n'a qu'une seule source de courant, il faut conduire les fils de tension jusqu'au poste qui ne dispose pas d'une source de courant directe; dans ce dernier cas, 5 fils sont nécessaires. — G.

TRACTION

Les voitures électriques en Angleterre.

Beaucoup d'électriciens anglais déplorent depuis déjà quelque temps la situation en retard de l'automobile électrique dans le Royaume-Uni; il y a eu de grandes discussions au sujet des raisons qui ont causé cette stagnation et qui sont attribuées les unes au prix élevé du courant, les autres au manque de stations de charge ou encore au peu d'enthousiasme montré par les constructeurs d'automobiles pour les voitures électriques. Certainement, en se rappelant les divers efforts qui ont été tentés en vue de former des compagnies d'omnibus et de fiacres électriques et pour les faire fonctionner avec succès, on est surpris de voir le jeu de progrès qui a été accompli. On ne peut admettre, il est vrai, que Londres et les grandes villes soient sans voitures électriques, car les hôtels, les grands magasins les ont adoptées sans grande réclame et justement ce silence prouve jusqu'à un certain point les bonnes qualités de ces voitures en même temps qu'il en cache la réalité. Les directeurs des compagnies de distribution ont eu l'idée d'encourager enfin l'emploi de ces voitures et dans ce but ils ont décidé l'Association municipale d'électricité de nommer une commission. Cette commission, composée de constructeurs de batteries, d'automobiles et autres compétences, vient de publier le projet qu'elle propose d'adopter et les principales lignes de son plan de campagne sont les suivantes :

I. — Entrer en communication avec les autorités des compagnies de distribution du Royaume-Uni et les pousser à prendre des décisions énergiques en vue d'encourager l'emploi de l'automobile électrique en :

a) S'engageant à fournir l'énergie nécessaire à la charge à des prix raisonnables;

b) En provoquant des réunions des propriétaires d'hôtels et d'automobiles afin de s'entendre sur les facilités et les possibilités de charge des batteries;

c) En aidant les constructeurs de voitures quand ceux-ci se trouvent en présence de difficultés inhérentes aux voitures électriques;

d) En annonçant que des stations de charge se trouveront sur les principales routes à l'entrée des villes;

e) En démontrant aux municipalités et aux personnes usant de moyens de transport les avantages qu'elles retireront de l'emploi des automobiles électriques;

f) En distribuant des annonces et des brochures dans le public susceptible de les employer;

g) En mettant en location des dispositifs de charge;

II. — *a*) Organiser les meilleurs dispositifs pour la charge;

b) Organiser les meilleurs points et lignes de stations de charge pour le courant continu, pour le courant alternatif, ce qui réduira les tarifs et pourra amener une construction de séries de pièces interchangeables et l'installation de stations d'un même type;

c) D'assurer la simplicité, la propreté et l'uniformité des stations de charge.

III. — D'étudier une suite de règlements pour l'emploi et l'entretien des voitures électriques.

IV. — D'étudier un moyen d'assurer l'uniformité des parties principales d'une voiture électrique.

a) Mêmes puissances de moteurs;

b) Même tension;

c) Mêmes types de voitures commerciales (vitesses et puissances de transport);

d) Enroulements et circuits;

e) Prises de courant de charge;

f) Éléments de batteries:

g) Eclairage électrique, etc.

V. — S'entendre avec les compagnies d'assurances en vue de favoriser l'assurance des voitures électriques par suite des risques réduits d'incendie, etc.

VI. — Organiser, si possible, des défilés ou parades périodiques ainsi que des expositions.

VII. — Publier fréquemment des informations relatives aux voitures électriques.

VIII. — S'entendre avec les autorités officielles pour la taxation des voitures électriques.

IX. — Publier des cartes montrant l'emplacement des stations de charge avec indication des tarifs.

X. — Etudier toute question ayant des rapports avec les voitures électriques. — A.-H. B.

Soudure électrique pour l'entretien des voies ferrées.

A propos du rôle de la soudure électrique dans l'entretien des voies ferrées, nous empruntons à l'*Electrical Review and Western Eletrician*, les lignes suivantes :

On dispose aujourd'hui de nombreuses méthodes pour réaliser la soudure électrique sur les lignes de tramways, etc. Une des plus intéressantes est peut-être celle de Zerener, laquelle consiste dans la combinaison d'un arc électrique et d'un dispositif électromagnétique commandant l'arc. Dans cette méthode, on utilise deux lourdes électrodes en charbon et l'arc formé entre elles prend la position requise grâce à l'intervention de l'électro-aimant.

Mais la méthode la plus simple est le procédé Bernardos qui consiste à former un arc directement entre une électrode en charbon et le métal à traiter. L'outillage consiste uniquement en un rhéostat commandant le courant, une électrode formée d'une tige de charbon dur et solide d'environ 112 mm de circonférence et de 200 à 250 mm de longueur; cette électrode est pourvue d'une pince qui saisit le conducteur, ainsi que d'un manche isolé et d'un écran destinés à protéger l'opérateur. Il y a encore le système Lorain qui exige une installation relativement coûteuse avec un générateur.

Une méthode intéressante pour appliquer du métal nouveau sur la partie usée des rails de tramways et autres au moyen de la soudure électrique est aujourd'hui appliquée; elle offre ce caractère spécial de n'exiger aucune électrode en charbon. L'électrode est une tige d'un acier spécialement traité; l'arc formé entre cette tige et le rail fait fondre ladite électrode et la soude à l'acier, apportant du nouveau métal sur les points usés et défectueux. Le courant utilisé est emprunté au fil de trolley, et l'outillage consiste en une voiture légère pourvue de rhéostats pour régler l'intensité du courant, ainsi que l'installation de distribution nécessaire. Un manche isolé sert à maintenir l'électrode métallique laquelle, naturellement, constitue la borne positive; quant à l'électrode négative, elle est formée par le rail sur lequel doit s'exécuter la réparation. On place l'électrode en contact momentané avec la partie défectueuse du rail, puis on la retire; il se forme ainsi un arc qui transporte du métal depuis la barre positive en acier jusqu'au point défectueux. Ce transport de métal continue tant que l'électrode se trouve maintenue en position; on peut l'interrompre à tout moment, soit en ouvrant un interrupteur, soit en éloignant l'électrode, de manière que l'arc vienne à disparaître. — G.

Bibliographie

Notions générales sur la radiotélégraphie et la radiotéléphonie, par R. de Valbreuze, ancien officier du génie, ingénieur électricien. Sixième édition entièrement remaniée et mise à jour. Un volume format 25 × 16 cm de viii-475 pages, avec 353 figures (Paris, *La Lumière électrique*, éditeur.)

L'auteur est bien connu comme excellent vulgarisateur et le succès des éditions précédentes de son livre est largement justifié.

Les importants changements survenus en ces derniers temps dans la technique et la pratique de la radiotélégraphie ont nécessité un remaniement complet de cet utile ouvrage.

En effet, l'emploi des émissions musicales produites par différents dispositifs électriques ou mécaniques, destinés à produire des étincelles fréquentes, a rapidement, presque partout, remplacé les systèmes à étincelles raréfiées. Les appareils produisant les ondes entretenues, tels que les arcs de Poulsen, ont été notablement perfectionnés. Enfin, on est arrivé à construire des alternateurs spéciaux à haute fréquence sur lesquels on compte pour réaliser de nouveaux perfectionnements.

En ce qui concerne les appareils de réception, les détecteurs à cristaux et les valves ont pris une importance prépondérante; grâce à des relais et à des galvanomètres de grande sensibilité, on est arrivé à obtenir l'enregistrement photographique des signaux; enfin, l'emploi d'antennes horizontales, tendues à faible distance du sol, a donné des résultats très intéressants.

Des applications nouvelles telles que l'envoi des signaux horaires, la détermination des longitudes, l'emploi de compas radiotélégraphiques, etc., ont considérablement accru le champ d'utilisation des ondes électromagnétiques.

La première partie de cet important ouvrage est consacrée à l'étude des oscillations électromagnétiques. Elle comporte quatre chapitres traitant successivement du mouvement vibratoire et du rayonnement, de la production des oscillations électriques, de la résonance et de la production et de la propagation des ondes.

La deuxième partie traite de la radiotélégraphie et comprend douze chapitres, qui sont les suivants :

Historique de la radiotélégraphie;

Les détecteurs d'ondes:

Modes de fonctionnement et d'utilisation des antennes;

Mesure des longueurs d'onde;

Perfectionnements aux dispositifs transmetteurs (trois chapitres);

Perfectionnements aux dispositifs récepteurs;

Orientation des ondes;

Indications sommaires sur les appareils employés dans la pratique (transmission);

Indications sommaires sur les appareils employés dans la pratique (réception);

Description de quelques postes radiotélégraphiques.

La radiotéléphonie forme la troisième partie, et, dans ses deux chapitres, l'auteur en expose le principe et l'historique pour décrire ensuite les dispositifs employés: émetteurs d'ondes, microphones et dispositifs récepteurs,

Trois appendices terminent l'ouvrage. Dans le premier, on trouve des notions sommaires d'électrotechnique permettant d'acquérir rapidement et sans difficulté des connaissances précises sur le potentiel, les phénomènes de charge et de décharge, le courant électrique, le champ magnétique, l'induction électromagnétique, les générateurs d'énergie électrique, les bobines de self-induction et les transformateurs. Le deuxième appendice reproduit le texte de la Convention radiotélégraphique internationale de 1912. Dans le troisième appendice, l'auteur mentionne quelques applications nouvelles : signaux horaires, détermination des longitudes et la transmission du bulletin météorologique.

Notions pratiques sur les brevets d'invention, les dessins et modèles et les marques de fabrique à l'usage des inventeurs et industriels, par Lavoix et Mosés, ingénieurs-conseils. 4e édition. Une brochure format 22 × 13,5 cm de 20 pages.

Les indications contenues dans cette brochure sont en concordance avec les lois les plus récentes sur la matière et les inventeurs, ainsi que les industriels, y trouveront toutes les indications utiles.

Pour l'ouvrier moderne : *écoles, classes, cours examens professionnels*, par C. Caillard, inspecteur général-adjoint de l'Enseignement technique. Un volume format 21 × 13,5 cm de viii-282 pages, avec figures. Prix : 4,50 fr. (Paris, H. Dunod et Pinat, éditeurs.)

La publication de ce volume a pour objet de faciliter la tâche des départements, des communes, des Comités départementaux et cantonaux, des Chambres de commerce, des Associations professionnelles et syndicales, des Sociétés de toute nature ou des particuliers qui veulent organiser l'enseignement professionnel.

Veut-on créer une école d'apprentissage? Ce livre dit les moyens à employer et signale plusieurs types d'écoles qui fonctionnent déjà.

Désire-t-on fonder des cours professionnels du jour, des cours de mi-temps, des cours du soir et du dimanche, en dehors de l'école ou avec la collaboration de l'école, en dehors de l'atelier ou dans l'atelier même, pour les apprentis, pour les employés, garçons ou filles, pour les ouvriers? M. Caillard met sous leurs yeux des exemples vécus de ces organisations.

Entend-on dresser un programme d'examens professionnels? Cet ouvrage procure un spécimen élaboré par des hommes de métier et, autant que possible, déjà soumis au contrôle de l'expérience.

Paraît-il nécessaire d'envisager, à côté de ces questions, celles beaucoup plus délicates et beaucoup plus importantes, du choix de professeurs, de contremaîtres, de contremaîtresses, d'instructeurs? On leur dira les précautions et les règles dont il est bon de s'entourer.

S'agit-il enfin d'organiser un concours d'apprentis ou de prendre des dispositions pour la délivrance du certificat de capacité professionnelle? M. Caillard fera connaître les méthodes qui ont déjà prévalu et donnera quelques exemples des épreuves que les candidats de certains centres ont eues à subir.

La période de discussion qui dure depuis si longtemps peut se prolonger encore. Que les hommes qui croient que la démonstration des faits vaut bien celle de la parole, se mettent au travail sans attendre la clôture des débats. Si des suggestions intéressantes se font jour entre temps, ils seront prêts pour en tirer un parti immédiat.

Quant à l'auteur, sans chercher à apporter un seul élément nouveau aux avocats d'une bonne cause, s'il a été assez heureux pour indiquer quelques bases solides aux soldats de la mise en œuvre, il estimera que son initiative n'aura pas été inutile.

Nouvelles

Exposition nationale suisse à Berne, 1914

LA HALLE AUX MACHINES

On vient de procéder aux premières installations d'exposants dans la halle aux machines. Les mécaniciens sont occupés au montage d'une grande chaudière; les réservoirs à huile lourde, pour moteurs Diesel, sont parachevés; toute une série d'installations spéciales sont terminées; la plupart des fondations pour machines sont prêtes, et, sous peu, la vaste halle de 15 000 m² sera transformée en un immense atelier de construction. Avec les nombreuses pièces détachées en fonte, acier, fer forgé, bronze, que la ligne industrielle transporte dès à présent à la gare de l'Exposition, qui comprend quatre voies de garage, une armée d'ouvriers construira les moteurs thermiques, hydrauliques, les générateurs d'électricité, les machines opératrices de tout genre et les appareils de toute nature.

Il a déjà été parlé, incidemment, de cette halle aux machines, dont l'architecture légère et les grandes dimensions font l'admiration de tous, connaisseurs et profanes. Elle abritera les groupes 30 : Instruments et appareils scientifiques et pour applications techniques; 31 : Métaux et métaux ouvrés; 32 : Machines et chaudières; 33 A : Applications de l'électricité, courant faible; 33 B : Courant fort; au total, près de 300 exposants. Les plans en ont été dressés sous la direction de M. le professeur Hoffet, directeur technique de l'Exposition; par MM. Bracher et Widmer, architectes à Berne, auxquels a été également confiée la direction des travaux; MM. Th. Bell et Cie; à Kriens et A. Buss et Cie; à Bâle, les ont étudiés et exécutés, et les Ateliers réunis Nidau-Möttigen, à Nidau, ont livré les matériaux.

La halle se compose d'une nef centrale d'une portée de 24 m et de deux nefs latérales de 13 m de portée chacune; leur longueur est de 189 m. Une annexe de 9 m de large forme, pour ainsi dire, un cadre à la halle dans tout son pourtour, de sorte que celle-ci a, en réalité, 207 m de long sur 68 m de large. Aux trois entrées du côté sud ont été ajoutées des adjonctions de 27 m de large sur 10 m de profondeur. Une toiture en verre de 4050 m², et de larges baies, d'une surface totale de 900 m², laissent pénétrer à l'intérieur une lumière abondante. La masse de fer employée à la construction de la halle représente le poids de 650 000 kg, soit 65 wagons de chemin de fer à 10 tonnes chacun. Trois voies ferrées à écartement normal, et une voie étroite de 50 cm, reliées à la ligne industrielle par quatre plaques tournantes et un transbordeur, la parcourent dans toute sa longueur.

Les machines exposées fonctionneront toutes, pour la plus grande instruction des visiteurs, et seront disposées sur des socles de 18 cm de hauteur recouverts de linoleum. Chaque socle sera entouré d'une balustrade en tuyaux d'acier poli avec garnitures nickelées. Les entrées, dans les stands, seront formées par des portails surmontés de plaques en tôle d'acier portant les noms des exposants.

Deux grues électriques de 20 tonnes et 24 m de portée desserviront la nef centrale et se déplaceront sur une voie ferrée de 125 m de long. Les nefs latérales, de 13 m de portée, seront pourvues, l'une d'une grue de 15 tonnes, et l'autre d'une grue de 7 tonnes.

La visite des grues électriques de la nef centrale sera facilitée par deux galeries transversales de 3 m de large sur 24 m de long, auxquelles on accédera au moyen de quatre ascenseurs électriques.

L'énergie électrique nécessaire à la marche des machines exposées et la lumière pour l'éclairage de la halle, qui se fera plusieurs fois par semaine, seront produites dans la halle même; la ville de Berne fournira l'énergie électrique pour les grues et la lumière pour la surveillance. Sous peu, l'éclairage électrique sera installé dans la halle, et d'ici à fin décembre, il sera possible d'y travailler le soir.

***

La Compagnie anglaise Marconi et les brevets Goldschmidt.

A l'assemblée de la Compagnie Marconi Wireless Telegraph, qui s'est tenue à Londres le 3 oc-

tobre dernier, on a décidé d'augmenter le capital de 500 000 actions à 25 fr chacune, 250 000 desquelles seraient de suite émises à 82,25 fr. La nécessité de ce nouveau capital a pour cause principale les dispositions prises pour acquérir les actions de la Compagnie universelle de télégraphie et de téléphonie sans fil, de France, qui est propriétaire dans le monde entier, sauf l'intérieur de l'Allemagne, des brevets Goldschmidt relatifs à son alternateur à haute fréquence et à ses autres appareils. Les attendus de la décision de la Compagnie anglaise présentés par M. Godfrey Isaac, le directeur administrateur, sont intéressants. Il dit que la Compagnie universelle a souscrit un capital de 10 millions de francs en 100 000 actions de 100 fr et de 100 000 parts de fondateurs qui participent aux bénéfices jusqu'à concurrence de 45 0/0, ce qui fait un capital de près de 20 millions de francs. Ce capital a été souscrit par un groupe d'actionnaires influents et éminents en France, en Allemagne et en Angleterre et la possession des brevets Goldschmidt constitue un grave inconvénient pour la Compagnie Marconi dans certains pays. « Nous ne craignons pas leur concurrence, dit M. Godfrey Isaac, mais nous sommes désireux qu'on ne puisse empêcher ou retarder l'obtention de certaines concessions auxquelles nous attachons de l'importance. La Compagnie est en possession d'un capital de 7 millions et demi de francs, ce qui lui donne un certain poids et une certaine autorité dans les pays étrangers sus mentionnés.

Nous avons entamé des transactions que nous croyons devoir représenter un bénéfice pour notre Compagnie. Toutes les actions de la Compagnie universelle de télégraphie et de téléphonie sans fil, précédemment détenues en Allemagne, passent entre nos mains et tous les directeurs allemands sont supprimés du groupe, considération qui n'est pas de faible importance en France, car nous espérons que la Compagnie universelle pourra alors profiter de la Licence Marconi à grande distance pour la France et les colonies françaises, et assurer ainsi les importantes affaires en télégraphie sans fil qui sont comprises dans le programme du gouvernement français. Il est probable que les brevets Goldschmidt pour le reste du monde deviendront la propriété de la Compagnie Marconi. Relativement à l'alternateur Goldschmidt à haute fréquence, c'est une machine extrêmement appropriée pour la production des ondes continues; elle a été installée dans une station près de Hanovre que M. Marconi, un de ses ingénieurs et moi, avons visitée il y a quelques semaines. L'invention est de grand mérite, mais on doit remarquer qu'il n'a pas inventé et ne dit pas d'ailleurs avoir inventé un système de télégraphie sans fil, mais seulement une machine pour la production et l'utilisation des ondes continues. La station de Hanovre est bien comprise et aura un grand succès; elle a réussi à envoyer à travers l'Atlantique des signaux et même des messages, mais, comme nous l'avons dit souvent, il y a une grande différence entre l'envoi des signaux et même des messages et l'exploitation suivie d'un service continu de télégraphie commerciale. Or, la station de Hanovre, d'après notre avis, sans l'aide des brevets de la Compagnie Marconi, est loin de pouvoir assurer ce service. En disant cela, je ne veux pas que l'on puisse penser que je tente de diminuer en rien le mérite du professeur Goldschmidt; au contraire, c'est la seule méthode parmi celles qui sont différentes des procédés de la Compagnie Marconi, qui puisse, selon nous, avoir quelques chances de succès.

Puis, M. Godfrey Isaacs signale ce fait que la Commission consultative du gouvernement britannique, composée de personnalités scientifiques, a déclaré que la Compagnie Marconi, seule, était capable actuellement d'assurer le service officiel. « En outre, dit M. Isaacs, il nous serait de minime satisfaction de voir la Compagnie Universelle obtenir un contrat ou une concession à l'étranger et manquer à ses engagements deux ou trois ans plus tard, car, même si nous devions en profiter, cela ne compenserait pas le retard et le préjudice que nous en souffririons. Telles sont les considérations importantes que nous devions envisager aujourd'hui, mais nous espérons que tout sera résolu dans peu de temps. Nos affaires sont sûrement établies et aucune interruption ne se produira dans l'accomplissement de notre programme. On a dit que l'une des raisons qui nous incitaient à cette transaction était que la station de Hanovre avait réussi à transmettre des messages à Tuckerton, Etats-Unis d'Amérique, à une vitesse de 100 mots par minute pendant dix heures. Il n'y a pas un atome de vérité dans ces déclarations, pour la bonne raison que la station de Hanovre n'a jamais fait quelque chose de même approchant. — A.-H. B.

*
* *

Installations en projet.

Argenteuil (Seine-et-Oise). — Le préfet vient de prescrire la mise à l'enquête du projet de distribution d'énergie électrique pour tous usages présenté par la Société le Triphasé et approuvé par le Conseil municipal. (Chef-lieu de canton de 19 829 habitants de l'arrondissement de Versailles.)

Arques (Pas-de-Calais). — La municipalité vient de notifier à la Société du Gaz la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique faite par la Société la Béthunoise. (Commune de 4478 habitants du canton Sud et de l'arrondissement de Saint-Omer.)

Béhoust (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal vient de mettre à l'étude une proposition de la Société d'électricité de Garancière pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 263 habitants du canton de Montfort-l'Amaury, arrondissement de Rambouillet.)

Bertrichamps (Meurthe-et-Moselle). — On se propose d'installer l'éclairage électrique. (Commune de 1078 habitants du canton de Baccarat, arrondissement de Lunéville.)

Branscourt (Marne). — La municipalité a émis l'avis qu'il y avait lieu d'admettre la demande de concession présentée par la Société anonyme Electricité de Reims. (Commune de 205 habitants du canton de Ville-en-Tardenois, arrondissement de Reims.)

Catus (Lot). — On va installer une distribution d'énergie électrique qui sera alimentée par l'usine de Meymes. (Chef-lieu de canton de 1100 habitants de l'arrondissement de Cahors.)

Champagne (Seine-et-Oise). — Le projet de distribution d'énergie électrique, présenté par la Société l'Urbaine électrique, vient d'être mis à l'enquête. (Commune de 1022 habitants du canton de l'Isle-Adam, arrondissement de Pontoise.)

Chateau-Gontier (Mayenne). — Le Conseil municipal vient d'autoriser le maire à signer avec la Compagnie du gaz un traité pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 6975 habitants.)

Cosne (Nièvre). — Les commerçants de cette localité font signer une pétition pour obtenir l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrond. de 8437 habitants.)

Coulommiers (Seine-et-Marne). — Le projet d'installation d'une distribution d'énergie électrique vient d'être mis à l'enquête. (Chef-lieu d'arrondissement de 6891 habitants.)

Crest (Drôme). — La Société drômoise vient de demander la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 5660 habitants de l'arrondissement de Die.)

Cunlhat (Puy-de-Dôme). — Le Conseil municipal vient d'accorder la concession d'une distribution d'énergie électrique à M. Maisonneuve, d'Olliergues. (Chef-lieu de canton de 2784 habitants de l'arrondissement d'Ambert.)

Deuil (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal a demandé la mise à l'enquête du projet de rétrocession de la concession de distribution d'énergie électrique à la Société le Triphasé. (Commune de 3704 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise).

Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise). — La municipalité a mis à l'étude le traité à passer avec la Société le Triphasé pour l'éclairage électrique qui était concédé à la Société l'Electrique de Montmorency. (Commune de 5070 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Epouville (Seine-Inférieure). — On va installer une distribution publique d'énergie électrique pour tous usages. (Commune de 728 habitants du canton de Montivilliers, arrondissement du Havre.)

Ermont (Seine-et-Oise). — La municipalité a demandé la mise à l'enquête de son nouveau contrat avec la Société le Triphasé. (Commune de 3717 habitants du canton de Montmorency, arrondissement de Pontoise.)

Etoile (Drôme). — La Société drômoise vient d'obtenir la concession de l'éclairage électrique. (Commune de 3007 habitants du canton et de l'arrondissement de Valence.)

Fontaines-les-Sèches (Côte-d'Or). — Des propositions pour l'éclairage électrique ont été adressées à la municipalité par M. Foin, industriel. (Commune de 106 habitants du canton de Laignes, arrondissement de Châtillon-sur-Seine.)

Gabarret (Landes). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique qui serait alimentée par une usine située sur la Baïse, entre Condom et Nérac. (Chef-lieu de canton de 1324 habitants de l'arrondissement de Mont-de-Marsan.)

Gien (Loiret). — La Société l'Energie industrielle de Paris a demandé la concession d'une distribution d'énergie électrique pour tous usages autres que l'éclairage. (Chef-lieu d'arrondissement de 7914 habitants.)

Gif (Seine-et-Oise). — La concession de l'éclairage électrique a été accordée à la Société le Sud-Lumière. (Commune de 887 habitants du canton de Palaiseau, arrond de Versailles.).

Gournay (Seine-Inférieure). — Un syndicat de communes, ayant une population totale de 14 000 habitants, appartenant aux cantons de Gournay et de Forges-les-Eaux, est en train de se constituer pour traiter avec la Compagnie du gaz ou avec un secteur électrique pour l'installation d'un réseau de distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 4199 habitants de l'arrondissement de Neufchâtel.)

Grézets (Lot). — On va installer une distribution d'énergie électrique qui sera alimentée par l'usine de Meymes. (Commune de 462 habitants du canton de Puy-l'Evêque, arrondissement de Cahors.)

Hautvilliers (Marne). — La municipalité a émis un avis favorable à la demande de concession d'une distribution d'énergie électrique présentée par la Société des usines à gaz du Nord et de l'Est. (Commune de 1016 habitants du canton d'Ay, arrondissement de Reims.)

L'Isle-sur-Serein (Yonne). — Des pourparlers sont engagés pour l'installatiou de l'éclairage électrique. (Chef-lieu de canton de 853 habitants de l'arrondissement d'Avallon.)

Izernore (Ain). — On travaille activement à l'installation de l'usine hydraulico-électrique de la Gouille-d'Enfer qui empruntera sa force motrice à la rivière l'Oignin.

Cette usine aura une puissance de 4750 ch et produira des courants triphasés sous 11 000 volts. Cette nouvelle usine fonctionnera en parallèle avec celles du Saut-Mortier et de Chalain. Elle doit alimenter Izernore, Nurieux et Volognat.

Janville (Eure-et-Loir). — Les municipalités des communes de ce canton se sont réunies à la préfecture pour étudier divers projets de distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1283 habitants de l'arrondissement de Chartres.)

Jussac (Cantal). — M. Riom propose à la municipalité d'installer une annexe à son moulin pour produire l'énergie électrique destinée à alimenter cette localité. (Commune de 1337 habitants du canton Sud et de l'arrondissement d'Aurillac.)

Labastide-du-Vert (Lot). — On va installer une distribution d'énergie électrique qui sera alimentée par l'usine de Meymes. (Commune de 410 habitants du canton de Catus, arrondissement de Cahors.)

Lacrost (Saône-et-Loire). — On prépare un projet de traité avec M. Gianinnazi de Lyon pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 520 habitants du canton de Tournus, arrondissement de Mâcon.)

Lambézellec (Finistère). — La municipalité vient d'approuver le projet de distribution d'énergie électrique qui lui avait été soumis par la Compagnie d'électricité de Brest. (Commune de 19 916 habitants du 2e canton et de l'arrondissement de Brest,)

Laroquebrou (Cantal). — La Société des forces motrices de la Cère va commencer les travaux d'une grande usine hydraulico-électrique destinée à la fabrication industrielle des nitrates.

Lens (Pas-de-Calais). — Les propositions de la Compagnie du gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique sont adoptés par la municipalité. (Chef-lieu de canton de 27 744 habitants de l'arrondissement de Béthune.)

Luz (Hautes-Pyrénées). — On étudie un projet de dérivation des eaux du Gave de Gavarnie au lieu dit Poueys pour actionner une usine destinée à alimenter Luz d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 1518 habitants de l'arrondissement d'Argelès-Gazost.)

Malesherbes (Loiret). — La municipalité a, paraît-il, obtenu des concessionnaires du gaz, l'engagement de ne pas s'opposer à l'installation d'une distribution d'énergie électrique.

Des propositions ont été faites par la Société l'Energie électrique de Montargis et par l'Omnium français d'électricité. La municipalité statuera prochainement sur ces propositions. (Chef-lieu de canton de 2317 habitants de l'arrondissement de Pithiviers.)

Malissard (Drôme). — La municipalité a adopté le traité pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique, présenté par la Société drômoise de Chabeuil. (Commune de 656 habitants du canton de Chabeuil, arrondissement de Valence.)

Meulan (Seine-et-Oise). — Le Conseil municipal vient d'approuver le traité passé avec la Société française d'électricité économique pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 2680 habitants de l'arrondissement de Versailles.)

Montereau-faut-Yonne (Seine-et-Marne). — La création d'une seconde usine électrique par l'Omnium français est démentie. Il s'agit simplement d'un accord passé avec la Société l'Energie électrique de Seine-et-Marne pour prendre à l'usine de Montereau le courant destiné à alimenter les communes d'un secteur compris entre Montereau, Bray, Nogent-sur-Seine et Donnemarie-en-Montois.

Montoire-sur-le-Loir (Loir-et-Cher). — Le Conseil municipal a informé M. Lelièvre d'Issy (Seine) qui demandait la concession d'une distribution d'énergie électrique que la ville ayant un contrat qui la lie à la Cie du Gaz, il y a lieu de s'adresser à cette dernière. (Chef-lieu de canton de 3114 habitants de l'arrondissement de Vendôme.)

Nérac (Lot-et-Garonne). — La municipalité a décidé de reprendre les pourparlers avec la Compagnie du gaz pour l'installation de l'éclairage électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 6318 habitants.)

Niort (Deux-Sèvres). — La municipalité a émis un avis favorable aux propositions qui lui ont été faites par une Société électrique pour une distribution d'énergie électrique pour la force motrice. (Chef-lieu du département de 23 329 habitants.)

Nogent-en-Bassigny (Haute-Marne). — Cette localité va être prochainement alimentée par le réseau électrique de la Vallée du Rognon. (Chef-lieu de canton de 3486 habitants de l'arrondissement de Chaumont.)

Pantin (Seine). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Compagnie du Secteur de la Rive Gauche vient d'être mise à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 32 696 habitants de l'arrondissement de Saint-Denis.)

Préty (Saône-et-Loire). — On prépare un projet de traité avec M. Gianinnazi, de Lyon, pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 726 habitants du canton de Tournus, arrondissement de Mâcon.)

Rantigny (Oise). — La municipalité a décidé d'installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 1310 habitants du canton de Liancourt, arrondissement de Clermont.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

Appareil Stephenson

POUR LA LOCALISATION DES PERTES A LA TERRE

Cet ingénieux appareil, désigné sous le nom de F. O. B. l, utilise la méthode de mesure dite de la chute de tension.

Principe de la méthode. — Entre deux points a et b d'un conducteur de section uniforme, un

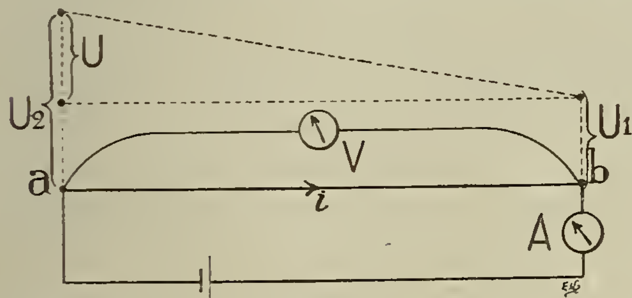


Fig. 205.

courant électrique ne peut s'établir que s'il se produit, sur toute la longueur de ce conducteur, une chute de tension. La valeur de la tension au point a (fig. 205) étant u_2 et celle au point b étant u_1, la chute de tension u a pour valeur :

$$u = u_2 - u_1 ; \quad [1]$$

il est bien entendu que la valeur de u_2 doit être plus grande que celle de u_1.

La chute de tension est d'autant plus grande que le courant i est plus intense et que la résistance r que le conducteur oppose au passage du courant est plus forte. On a donc, d'après la loi d'Ohm :

$$u = i\,r \quad [2]$$

On détermine la chute de tension au moyen d'un voltmètre V dont les deux bornes sont reliées respectivement aux points a et b. L'intensité du courant est mesurée avec un ampèremètre intercalé en A.

La résistance r est d'autant plus grande que la longueur l du conducteur est plus grande, sa section s moindre et sa conductivité γ, variant suivant le métal employé, est plus faible. On a donc, pour la valeur de la résistance r, la relation

$$r = \frac{l}{s\,\gamma} \quad [3]$$

La résistance r est exprimée en ohms, si les valeurs de l sont données en millimètres et celles de s en millimètres carrés. La conductivité γ est un coefficient propre à la nature du conducteur; ce coefficient est égal à 57 pour le cuivre.

Le mode d'emploi de l'appareil Stephenson est fondé sur l'emploi des équations [1], [2] et [3]. A l'aide d'un voltmètre, on mesure le chute de tension u d'une extrémité à l'autre du conducteur à vérifier et puis la chute de tension de l'une des extrémités du conducteur au point défectueux dont l'emplacement est encore inconnu.

Le point défectueux peut être déterminé, parce que le défaut est dû presque toujours à un bon contact du conducteur avec la terre; par conséquent, la tension au point défectueux est la même que celle de la terre et la chute de tension, en ce point, est égale à celle qui se produit entre l'une ou l'autre extrémité du conducteur et la terre.

A titre d'exemple, soit un câble double isolé et souterrain de 2000 m de longueur, de section uniforme s, ayant une perte à la terre en un point T (fig. 206).

Pour localiser le défaut T, on fait passer dans le câble, dont les deux extrémités b_1 et b_2 sont reliées métalliquement, un courant d'intensité i appropriée. On mesure d'abord la tension u_x entre a_1 et la terre en reliant la borne positive du voltmètre V au point a_1 et la borne négative à une bonne prise de terre. On effectue ensuite une seconde mesure de la tension u entre a_1 et a_2 et, enfin, on mesure la tension u_y entre a_2 et la terre.

Etant donné que u est la chute de tension entre les deux extrémités a_1 et a_2 des deux câbles bou-

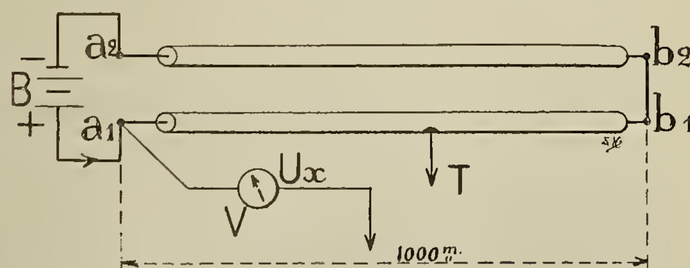


Fig. 206.

clés à leurs extrémités opposées et u_x et u_y les chutes de tension partielles, on a :

$$u = u_x + u_y \quad [4]$$

Si, par exemple, on a trouvé

$u_x = 1$ volt,
$u_y = 3$ volts,

il en résulte que u doit être égal à 4 volts.

Comme la chute de tension $u = 4$ volts correspond à la longueur $l = 2000$ m des deux conducteurs bouclés, on voit que la chute de tension $u_x = 1$ volt se trouve en un point situé au quart de la longueur totale et que la chute de tension $u_x = 3$ volts est en un point situé aux trois quarts de la longueur totale. On en conclut que le défaut se trouve à 500 m de a_1 et à 1500 m de a_2.

D'une manière générale, si l, l_x et l_y représentent les longueurs respectives correspondant aux chutes de tension u, u_x et u_y, on a :

$$l_x = l \frac{u_x}{u_x + u_y} \qquad [5]$$

et

$$l_y = l \frac{u_y}{u_x + u_y} \qquad [6]$$

Dans ce qui précède, on a supposé qu'entre le point de mise à la terre du voltmètre V et le point du câble où se produit la perte à la terre, il n'y avait aucune résistance interposée et que, la résistance de la perte à la terre étant négligeable, la résistance entre le conducteur et la terre ne pouvait nuire à l'exactitude de l'essai. Toutefois, il peut arriver qu'il se produise une forte résistance au point défectueux.

Dans les mesures de tension par rapport à la terre, cette dernière correspond à une résistance intercalée, résistance qui, en réalité, n'est pas à considérer dans la mesure de la chute de tension totale. Dans ce cas, l'on ne doit pas utiliser l'équation [4], car on aurait alors :

$$u = u_x + u_y \qquad [7]$$

la somme $u_x + u_y$ étant alors plus petite que la valeur de u.

Comme la résistance supplémentaire de la perte à la terre qui intervient dans la valeur des résistances u_x et u_y peut être considérée comme une résistance additionnelle du voltmètre, il s'ensuit que l'on peut localiser avec exactitude le point défectueux en utilisant les équations [5] et [6].

La résistance de la perte à la terre peut atteindre une valeur suffisamment grande pour que la déviation de l'aiguille du voltmètre avec un courant de 2 volts soit trop petite. Dans ce cas, on emploie un courant à plus haute tension, en prenant toutefois la précaution de ne pas dépasser la charge maximum du câble.

On a admis, jusqu'à présent, que la section du

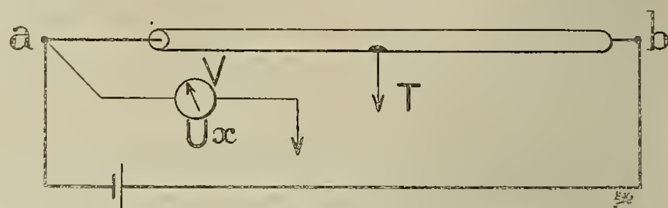


Fig. 207.

conducteur des câbles devait être uniforme. Cependant, s'il s'agit de vérifier un câble $a\,b$ (fig. 207) présentant un défaut en un point T, l'essai peut se faire avec une ligne auxiliaire ayant une section irrégulière, en déterminant u_x à l'extrémité a (fig. 207) et u_y à l'extrémité b (fig. 208). Les longueurs partielles sont trouvées en appliquant les équations [5] et [6].

Pour obtenir des résultats précis, il est indispensable que la tension de la pile ou des accumulateurs soit constante et identique pour chacune des trois mesures. Lorsque l'on vérifie des câbles de faible longueur et de forte section, il pourrait arriver que l'intensité du courant passant dans le câble soit plus grande que celle que la batterie peut supporter. Dans ce cas, on intercale une résistance sur l'un des conducteurs de la batterie, afin de ramener l'intensité à une valeur convenable.

Pour localiser exactement une perte à la terre, il faut réaliser les conditions suivantes :

1° Connaissance de la longueur totale de la ligne à vérifier;

2° Section uniforme du conducteur;

3° Disposer d'un voltmètre sensible;

4° Disposer d'une source d'énergie à tension constante;

5° Avoir trois conducteurs, dont l'un peut être remplacé par la terre, ou bien deux conducteurs, dont l'un peut être remplacé par la terre à la condition que les mesures puissent être effectuées

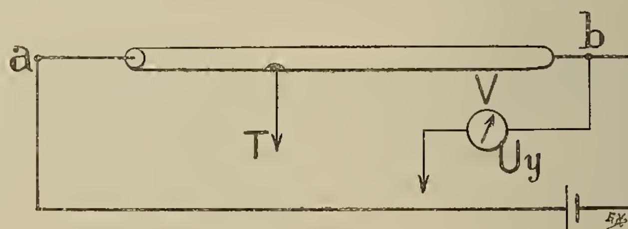


Fig. 208.

à chacune des extrémités de la ligne (fig. 207 et 208);

6° Une prise de terre ayant une résistance inférieure à 5000 ohms.

Description et mode d'emploi de l'appareil Stephenson. — Avec cet appareil, on utilise la méthode simple de localisation d'une perte, d'une manière ingénieuse, car il permet d'obtenir directement, en mètres et sans calcul, la distance à laquelle se trouve le défaut.

L'appareil comporte plusieurs résistances servant à régler le voltmètre pour que sa déviation,

Deux conducteurs de forte section partent des bornes K_3 et K_4 pour les relier aux deux extrémités dénudées du câble ; deux autres conducteurs de faible section servent à mesurer la chute de tension aux deux extrémités du câble et, à cet effet, relient ces extrémités aux bornes K_5 et K_6. Les câbles ne doivent être jamais reliés directement aux bornes K_3 et K_4 et les deux conducteurs,

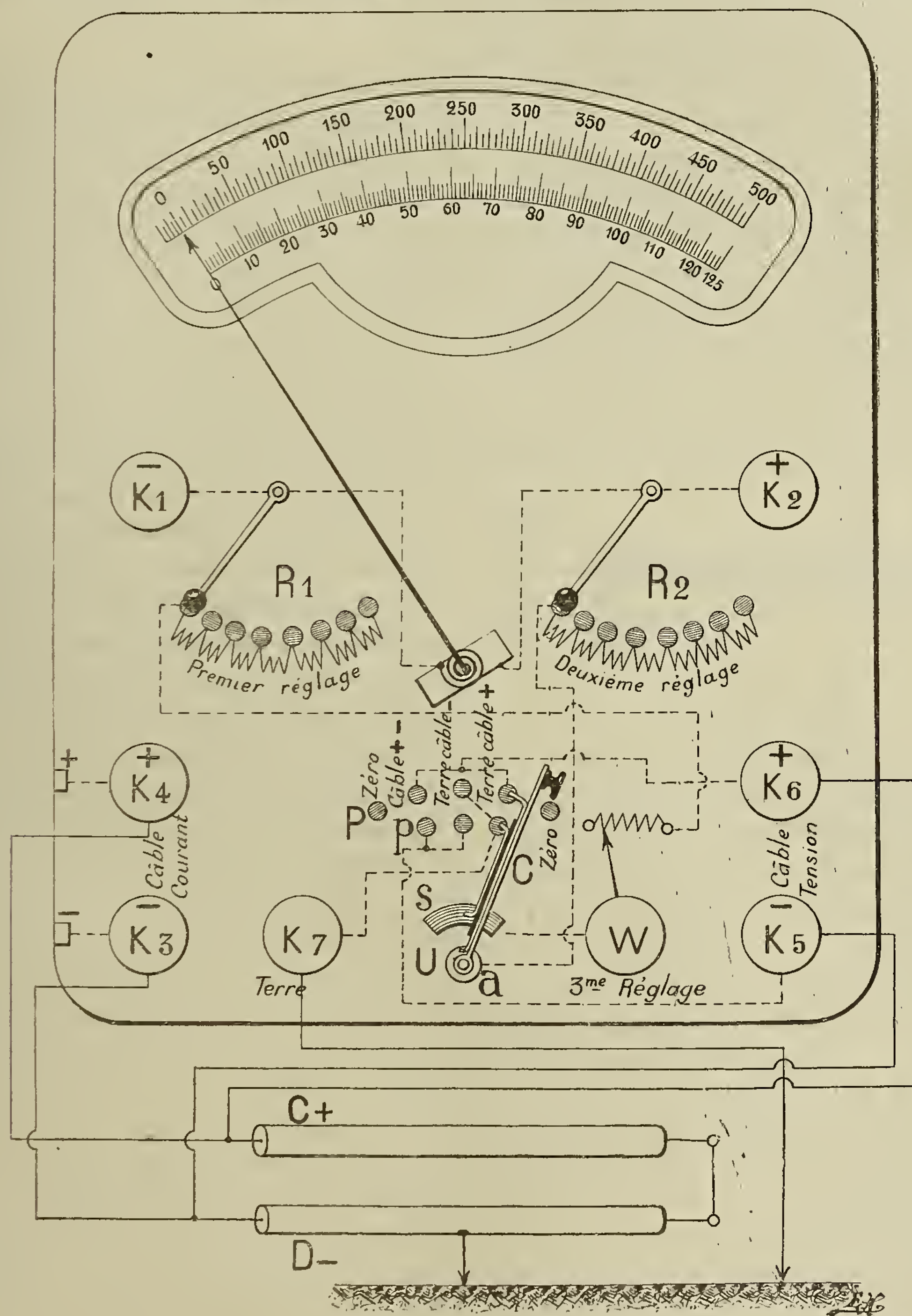


Fig. 209.

avec la tension totale, indique exactement sur l'échelle la longueur totale connue de la ligne. En mesurant ensuite les chutes de tension partielles, on lit le nombre de mètres correspondant à ces chutes de tension.

L'appareil renferme dans la partie inférieure de sa boîte un ou deux éléments d'accumulateur ayant une tension de 2 ou 4 volts. Dans la partie supérieure se trouve l'installation de mesure dont le schéma des connexions est donné figure 209.

servant à mesurer la chute de tension *U*, doivent être placés au-delà des deux conducteurs de prise de courant J comme le montre la figure 210. Les deux bornes auxquelles sont reliés les conducteurs J sont disposées en forme de poussoir et, en les pressant de haut en bas, on établit le contact avec la batterie. La borne K_4 est normalement repoussée en haut par un ressort antagoniste et on ne doit appuyer sur elle qu'au moment où tout est disposé pour effectuer la

mesure, afin d'éviter une décharge inutile de la batterie.

Pour augmenter l'étendue des mesures du voltmètre, son échelle porte deux graduations, une de 0 à 125, l'autre de 0 à 500. Si l'on a de plus grandes longueurs de câble à essayer, par exemple 1000 à 5000 m, ces deux échelles peuvent être utilisées et, pour cela, il suffit d'ajouter un zéro aux valeurs lues.

L'instrument est muni d'un rappel de l'aiguille au zéro, opération qui doit être faite au moment de commencer chaque mesure.

Une fois toutes les connexions établies et après avoir relié la borne K_7 à une bonne terre ou à l'enveloppe de plomb du câble, on amène les manettes des rhéostats R_1 R_2 vers la droite, de manière à intercaler la totalité des résistances, on place le commutateur C sur le plot marqué « câble », l'on pousse la borne K_4 à fond pour établir la communication avec la batterie, tandis qu'avec l'autre borne K_3 on donne de légers et

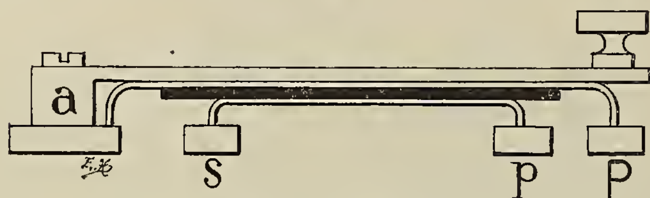


Fig. 209 bis.

courts contacts. L'aiguille dévie légèrement et on règle alors lentement les résistances R_1 R_2, puis le curseur très sensible W jusqu'à ce que l'aiguille indique sur l'une ou l'autre des deux échelles le chiffre correspondant à la longueur exacte du câble en mètres.

La figure 209 bis montre schématiquement la disposition du commutateur C. Un ressort, placé sous la manette, sert à établir la communication entre son axe *a* et l'un quelconque des quatre plots P. Un second ressort, isolé du premier, établit la connexion du secteur *s* avec l'un quelconque des trois plots *p*.

Le commutateur étant placé sur le plot « câble », le courant de la batterie traverse le câble en suivant le trajet K_4 C + D — K_3. La dérivation allant au voltmètre est établie au moyen du second ressort du commutateur C; le courant part de C + et se rend à D — en suivant K_6, le plot P marqué « câble », axe *a* du commutateur, R_2, voltmètre, R_1, résistance W, secteur *s* du commutateur C, plot *p* marqué « câble », K_5 et le conducteur reliant cette borne à D —.

A titre d'exemple, soit à vérifier un câble ayant 300 m de longueur. Après avoir établi les connexions, on règle les rhéostats de manière à amener l'aiguille du voltmètre sur la division 300 de l'échelle allant de 0 à 500. Le commutateur C, qui était sur le plot marqué « câble » est alors

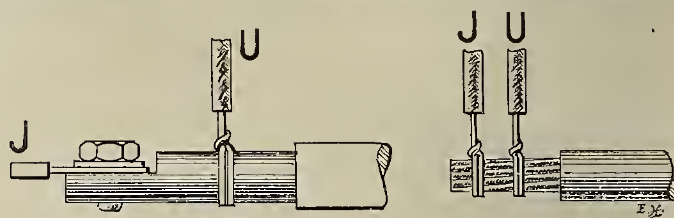


Fig. 210.

poussé sur le plot marqué « Terre et Câble — ». L'aiguille indique alors sur l'échelle le chiffre qui correspond à la distance à laquelle se trouve le défaut à partir de l'extrémité du câble *pôle négatif.* Si la déviation de l'aiguille indique 40, le défaut se trouve à 40 m de distance de l'extrémité du câble reliée au pôle négatif.

Pour plus de sécurité, on mesure également l'autre partie du câble, c'est-à-dire la distance qui sépare le défaut de l'extrémité du câble reliée au pôle positif. A cet effet, on déplace la manette sur le plot P marqué « Terre et câble + ».

Si la somme des deux déviations donne la longueur totale du câble, on a la preuve de l'exactitude de la localisation du défaut. Si, au contraire, on constate une différence due à une résistance de la terre au point défectueux, on peut obtenir un résultat exact en effectuant les calculs d'après les équations [5] et [6].

Dans la plupart des cas, les défauts des câbles souterrains se produisent aux boîtes de jonction.

Différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique. — Voici les principaux cas qui peuvent se présenter.

I. — *Un câble sous plomb à un seul conducteur, posé en terre, est défectueux par suite d'un contact avec la gaine de plomb et de là avec la terre.*

On établit les connexions et on effectue les opérations de mesure comme l'indiquent les figures 207 et 208, en utilisant une canalisation auxiliaire. La mesure doit être faite des deux côtés, afin de contrôler si la somme des deux dis-

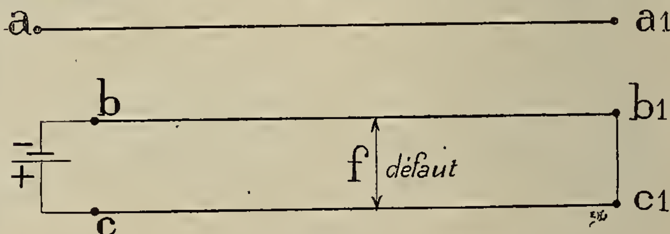


Fig. 211.

tances indiquées par l'aiguille correspond avec la longueur totale du câble.

Les connexions sont établies comme suit : relier K_3 à l'âme du câble et K_4, à l'aide d'une

canalisation auxiliaire de section quelconque, à l'autre extrémité de l'âme du câble. K_5 est relié

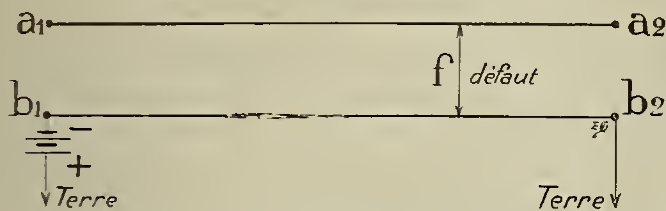


Fig. 212.

avec l'âme du câble et K_6 avec K_7 en amenant la manette du commutateur C sur le plot P marqué « Terre-Câble — ». On fait le même montage à l'autre extrémité du câble et l'on calcule les longueurs d'après les équations [5] et [6].

II. — *Dans un câble triphasé, il se produit un contact entre deux des conducteurs, mais sans perte à la terre.*

On utilise un des conducteurs a, a^1 (fig. 211) comme canalisation auxiliaire pour la mesure des chutes de tension et des distances $b\,f$ et $c\,f$; la somme des déviations doit donner la tension totale et la distance entre b et c, si le contact est complet au point f; dans le cas contraire, on se sert des équations [5] et [6].

On établit les connexions suivantes : relier K_3 avec le conducteur b; K_4 avec le conducteur c; K_5 avec le conducteur b et K_6 avec le conducteur a et avec K_7. On amène la manette du commutateur sur le plot marqué « Terre-Câble — ». Comme contrôle, on effectue le même montage à l'autre extrémité du câble et on détermine les longueurs d'après les équations [5] et [6].

III. *Un câble pour courant continu à un seul conducteur et avec fil-pilote présente un contact entre l'âme et le fil-pilote, sans perte à la terre par l'enveloppe de plomb.*

On utilise la gaine de plomb comme canalisation auxiliaire et on forme avec elle un circuit fermé. On se sert du fil-pilote a_1 a_2 comme canalisation de tension (fig. 212) et on détermine les chutes de tension relativement aux distances $b_1 f$ et $b_2 f$ à l'une et à l'autre extrémité du câble.

On établit les connexions suivantes : relier b_1

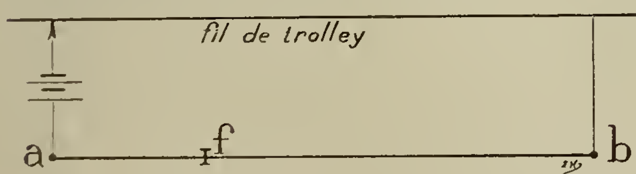


Fig. 213.

avec K_3; K_4 avec la gaine de plomb; K_5 avec b_1; K_6 et K_7 avec le conducteur a_1 servant de fil-pilote. Le commutateur doit avoir sa manette amenée sur le plot P marqué « Terre-Câble — ».

On fait les mêmes opérations à l'autre extrémité du câble et on détermine les longueurs d'après les équations [5] et [6].

IV. — *Dans un câble alimentant un tramway électrique, il se produit une perte entre le conducteur et l'enveloppe de plomb.*

On utilise le fil de trolley comme canalisation auxiliaire en ayant soin de ne pas le laisser sous courant et l'on constitue un circuit fermé avec ce fil et le conducteur du câble. On mesure ensuite les tensions, c'est-à-dire les distances $a\,f$ et $b\,f$ en utilisant la terre comme ligne de tension (fig. 213).

On relie K_3 avec le feeder; K_4 avec le fil de trolley; K_5 avec le feeder et K_6 et K_7 avec l'enveloppe de plomb du câble. On effectue les mêmes opérations à l'autre extrémité du câble et on calcule les longueurs à l'aide des équations [5] et [6].

V. — *Dans un câble triphasé, les trois conducteurs sont en contact sans qu'il y ait perte à la terre.*

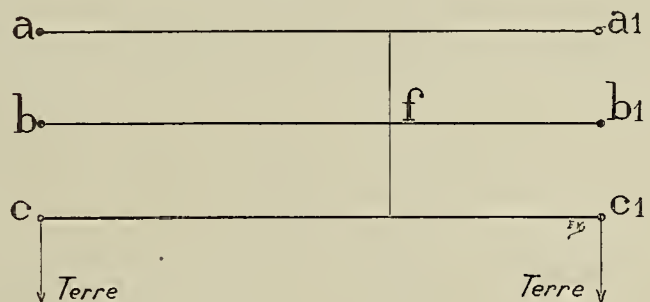


Fig. 215.

On se sert de $b\,f$ comme fil de tension pour mesurer la tension en $c\,f$ (fig. 214); puis de $b_1 f$ pour mesurer la tension en $c_1 f$ en opérant à l'autre extrémité du câble. On opère de même pour le conducteur $a\,a_1$.

On relie K_3 avec le conducteur c; K_4 et c_1 avec l'enveloppe de plomb; K_5 avec le conducteur c; K_6 et K_7 avec b et l'on amène la manette du commutateur sur le plot P marqué « Terre-Câble — ». On effectue les mêmes opérations à l'autre extrémité du câble et l'on calcule les longueurs à l'aide des équations [5] et [6].

Dans toutes les mesures, il convient de s'assurer que le câble ne produit pas, au point défectueux, une force électromotrice de polarisation qui exercerait une influence sur la déviation de l'aiguille du galvanomètre. On détermine la valeur de cette force électromotrice en reliant les bornes de tension K_1 et K_2 aux extrémités du câble et en notant la déviation et cela sans utiliser la tension de la batterie. On peut annuler cette force électromotrice en mettant le câble en court-circuit un peu avant de procéder aux mesures.

Lorsque l'appareil est utilisé sur de petites longueurs de câbles, la batterie pourrait se décharger rapidement et les trois mesures seraient effectuées avec des tensions différentes. On évite cet inconvénient en utilisant des conducteurs assez résistants pour établir les connexions.

(A suivre).

J.-A. MONTPELLIER

L'électricité à la maison.

Il n'est probablement pas de science qui ait apporté dans la vie journalière des modifications plus nombreuses et plus profondes que la science électrique.

Ses applications pratiques sont en effet aussi importantes que variées.

Quoi de plus admirable, par exemple, que la téléphonie? Quel sujet d'émerveillement eût été pour nos ancêtres la pensée d'une chose pareille? Transmettre la parole humaine le long d'un fil métallique, à des centaines de kilomètres de distance, de la bouche de l'orateur à l'oreille de l'auditeur, sans que des indiscrets puissent intercepter les confidences étrangères.

Quelle chose extraordinaire aussi que de pouvoir, si nous ne craignons de violer les lois, saisir au passage les signaux radiotélégraphiques des grandes stations avec quelques instruments confectionnés de nos mains!

Quelle émotion admirative ne s'empare pas de nous à la pensée que, dans ce milieu où nous vivons, où nous allons et venons, et à travers nous-mêmes, des ondes émises par les grands postes vont porter au loin des nouvelles météorologiques, des ordres commerciaux, des signaux horaires, des mots de pacification, peut-être des menaces de guerre!

Mais nous n'en finirions pas si nous voulions compléter cette énumération : la liste est interminable; chaque jour l'allonge d'une nouvelle application; des spécialistes, vivant au milieu du merveilleux qu'ils créent, peuvent ne point s'en apercevoir et dire, comme ils le font chaque année à cette époque dans l'établissement du bilan de l'an passé, que rien d'essentiel n'est venu modifier notre bagage; les inventions et les créations ne s'en multiplient pas moins d'une façon incessante.

En fait, nous vivons aujourd'hui dans un monde auprès duquel celui des *Mille et une Nuits* est simplet : la lampe électrique, donnant de la lumière sans combustion, allumée instantanément et éteinte de même, le moteur électrique centuplant nos forces et exécutant les tâches les plus ingrates, les appareils de cuisine et de chauffage électriques, tous ces dispositifs qui nous permettent de produire à notre gré de la lumière, de la force, de la chaleur; le confort féerique dont nous entourent l'éclairage, la ventilation, l'ozonisation, le chauffage, les machines, etc., électriques; nos ascenseurs, nos monte-charge, nos sonneries, nos indicateurs, nos avertisseurs, nos téléphones, etc., tout cela est bien au-dessus des conceptions les plus brillantes des imaginations les plus riches et les plus fécondes des temps écoulés.

Pour les applications journalières mêmes, l'industrie électrique ne cesse d'améliorer le matériel qu'elle fournit, de le rendre plus pratique, plus économique, plus parfait.

Parlons, notamment, de l'éclairage; si nous comparons les appareils dont on dispose aujourd'hui, lampes, accessoires, canalisations, etc., à ceux que l'on utilisait il y a deux ou trois ans encore, nous serions frappés du progrès considérable qui a été réalisé : les lampes ont un rendement lumineux meilleur, elles sont plus solides, elles coûtent moins cher; les canalisations sont d'un emploi plus facile, elles permettent la réalisation d'installations plus artistiques, elles offrent plus de garanties contre les détériorations et les accidents; les accessoires sont mieux conditionnés, plus robustes, plus petits, plus beaux.

En dehors de l'éclairage, les étapes franchies depuis quelques années sont plus marquantes encore : l'électricité est entrée dans tous les usages pour faciliter l'exécution des travaux domestiques; dire au prix de quels sacrifices les constructeurs y sont arrivés, quelles longues et patientes recherches il leur a fallu, ce n'est point la question.

En cette matière, la valeur pratique d'une invention dépend évidemment principalement de sa valeur économique; dans les premiers temps, les applications que l'on voulut faire de l'électricité dans l'habitation n'aboutissaient pas parce qu'elles n'étaient pas pécuniairement avantageuses; mais on a amélioré tout l'outillage d'une façon remarquable; grâce aux progrès réalisés dans la fabrication des petits appareils électriques, des sphères

d'application pour ainsi dire illimitées ont été ouvertes à l'industrie électrique.

Aujourd'hui, il est facile de se procurer, chez les bons constructeurs, de petits moteurs électriques pour le courant continu et pour le courant alternatif pouvant répondre à tous les besoins, dans les grandes maisons de rapport louées par appartements, dans les édifices commerciaux, dans les petites habitations, dans les villas, dans les ateliers, etc.

On construit, par exemple, des moteurs des plus petites puissances (depuis 1/100 de ch!) capables de fonctionner dans les meilleures conditions possibles.

Ces petits moteurs ne coûtent presque rien; d'excellents appareils industriels, pouvant supporter sans inconvénients les conditions de service les plus rigoureuses, sont mis en vente à partir d'une quarantaine de francs. Pour 50 fr, un moteur de 1/10 de cheval, capable, par exemple, d'actionner la machine à coudre; le moteur de 1/7 de cheval, convenant pour la plupart des usages domestiques, coûte aujourd'hui 75 fr, frais de pose et d'accessoires compris, comme dans les cas précédents.

Pour 50 fr, on peut donc transformer la machine à coudre ordinaire, d'un service toujours fatigant dès qu'elle est nécessaire d'une façon un peu suivie, en un excellent appareil domestique, ne demandant plus à la femme le travail pénible, et parfois dangereux, qui lui est imposé à présent.

Ce n'est là qu'un exemple déjà familier d'application du moteur électrique; celui-ci peut encore servir à actionner des machines à hacher, à laver, à aiguiser, etc., toujours à un prix aussi modeste que pour le premier cas envisagé.

Dans des habitations ou établissements qui utilisent un personnel plus ou moins nombreux, il y a dans l'emploi du moteur électrique un moyen efficace de diminuer avantageusement l'effectif de la domesticité.

Il y a d'autres usages, d'ailleurs, où la commande électrique est plus utile encore; c'est, par exemple, la dépoussiéreuse électrique, dont certains types actuels sont à peine plus lourds que les brosses à tapis ordinaires, et qui sont à même de faire le nettoyage des tapisseries, des planchers, des meubles, des garnitures, peintures, literies, enlevant des coins les plus reculés les poussières qui s'y accumuleraient à défaut de ce procédé.

Aucune méthode n'est plus simple et plus rapide que celle-là pour exécuter un nettoyage parfait surtout avec les appareils où le nettoyage par aspiration est combiné à un brossage et un battage automatique, comme cela a lieu dans plusieurs systèmes d'appareils.

Une combinaison intéressante a aussi été réalisée récemment, et elle contribuera, sans doute, à favoriser la généralisation des applications de l'électricité : c'est une machine destinée à être employée, avec un moteur unique, pour toutes les opérations demandant la force motrice.

Cet appareil est présenté à la clientèle anglaise, par une importante maison de construction de Londres, sous le nom de la machine « Marie-Anne »; on le construit en Allemagne également, sous une forme un peu moins légère, cependant; en Amérique, on en a fait une commande universelle très intéressante, et ces systèmes sont également introduits chez nous à l'heure actuelle.

Pour ce qui est des applications du chauffage électrique, elles sont, en vérité, infinies : poêles, fourneaux, grilles à frire, casseroles, bouilloires, cafetières, théières, percolateurs, chauffe-pieds, coussins chauffants, tapis chauffants, allume-cigares, etc.

Pour la préparation des aliments, le chauffage électrique présente des avantages de propreté et d'économie importants; dans la cuisson de la viande, par exemple, il évite des pertes considérables qui se produisent avec les autres méthodes; des essais ont démontré que, pour avoir 2 kg de bœuf rôti, il faut prendre un morceau de 2,25 kg, si l'on cuit à l'électricité, et 2,9 kg environ, si l'on cuit au charbon ou au gaz.

Voici un appareil qui est beaucoup employé en Angleterre et en Amérique pour griller le pain. Quelle différence entre l'opération exécutée au moyen du gril électrique et le grillage sur un foyer ordinaire! Le gril est sur la table, les tranches de pain y sont placées; quelques instants suffisent pour qu'elles soient dorées à point. Pas de manipulation délicate ou désagréable, pas de pain trop grillé ou brûlé!

Puis voilà le pot à barbe qui permet à chacun de chauffer rapidement son eau, sans danger d'incendie, d'explosion ou de brûlure; puis encore le chauffe-lait pour bébé; le chauffe-fer à friser, le réchaud à eau, le peigne chauffant, le sèche-cheveux, etc.

Combien tous ces ustensiles sont d'un emploi plus facile, plus sûr que tous ceux chauffés au gaz ou à l'esprit de vin, par exemple.

Notons ici, en passant, un petit dispositif intéressant grâce auquel le propriétaire d'un fer à repasser électrique convertit rapidement cet instrument en une excellente plaque chauffante électrique, remplaçant les réchauds à essence

Pour une trentaine de francs, on peut faire l'acquisition de cet appareil, comprenant le fer à repasser et un pied spécial, ainsi qu'un chaudron en cuivre, une petite casserole, une poêle à frire, et un chauffe-lait en porcelaine.

Abordons enfin le chauffage électrique proprement dit : il supprime les nombreux inconvénients des autres méthodes de chauffage; il libère la ménagère des craintes d'asphyxie, d'incendie et d'explosions, trop à redouter lorsque des appareils ordinaires doivent être confiés à des domestiques négligents; il évite les détériorations prématurées des tapisseries et des peintures, il laisse l'air des chambres pur et inodore, etc.

Enfin, il se prête à la réalisation d'applications qui sont pour ainsi dire impossibles avec les autres procédés ou que l'on ne saurait réaliser que très imparfaitement; nous avons cité déjà les tapis et les coussins chauffants; ces appareils sont à la fois d'un usage extrêmement agréable, et d'un grand secours dans le traitement de beaucoup d'affections; les coussins électriques, utilisés comme chauffe-lits, remplacent avantageusement tous les genres de bouillottes; les couvertures chauffantes valent mieux, pour tenir au chaud un malade, qu'un feu ordinaire dans la cheminée; les appareils électriques ne dépouillent point l'atmosphère de l'oxygène qu'elle contient et dont les occupants ont trop besoin; ils n'y envoient jamais de gaz nuisibles.

Le ventilateur électrique est aussi accessible à tous aujourd'hui; pour une quarantaine de francs, on en trouve des modèles excellents et très efficaces; marchant d'une façon tout à fait silencieuse et n'occasionnant qu'une dépense de courant insignifiante.

Les types les plus en faveur à présent sont des ventilateurs à monture articulée, formée d'une sorte de jointure universelle, grâce à laquelle on peut diriger le vent en tout sens.

Il y a aussi des appareils du genre « punkah » à mouvements oscillants, des ventilateurs atomiseurs, envoyant des parfums ou des antiseptiques dans l'air et, comme appareils plus parfaits, purifiant l'air en le brassant, les ozoneurs.

H. Marchand.

L'enseignement technique en France et à l'Etranger.

Au moment où les pouvoirs publics se préoccupent en France de l'organisation de l'enseignement technique et de la question de l'apprentissage, il n'est pas sans intérêt d'établir une comparaison avec ce qui se fait à l'étranger.

Le rapport que vient de rédiger M. Soubrier sur cette importante question, à la suite de l'Exposition de Gand (1913), va nous fournir des renseignements précieux.

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE SUPÉRIEUR

France. — L'enseignement technique supérieur est assuré en premier lieu au Conservatoire national des Arts et Métiers, établissement officiel qui compte 23 chaires et où l'enseignement est donné par des hommes éminents et des savants indiscutés. Cet important établissement est aussi un musée industriel des plus remarquables et conserve les archives des brevets et de la propriété industrielle. Enfin, depuis quelques années, il a été doté de laboratoires d'essais mécaniques, physiques et chimiques.

L'enseignement qui y est donné est gratuit et facultatif et aucun diplôme n'est délivré. M. Soubrier fait remarquer, avec juste raison, qu'il conviendrait peut-être de tirer un meilleur parti de ce magnifique établissement en le transformant en une sorte de Sorbonne technique, délivrant à des ingénieurs, déjà formés dans des écoles d'enseignement secondaires, des certificats industriels supérieurs (mécanique appliquée, électricité, chimie industrielle, etc.), de même que la Sorbonne universitaire délivre des certificats d'études supérieures donnant droit au grade de licencié. On pourrait ainsi conférer le grade d'ingénieur licencié technique qui correspondrait assez exactement à celui de docteur-ingénieur délivré en Allemagne aux élèves instruits dans ses écoles techniques supérieures.

L'Ecole centrale des Arts et Manufactures est également un établissement officiel d'enseignement technique supérieur. On y entre par voie de concours et la durée des études est de trois ans Elle reçoit chaque année environ 250 élèves.

Cette école forme des ingénieurs pour la grande industrie et les administrations. Elle délivre des diplômes d'ingénieur-constructeur, d'ingénieur-mécanicien, d'ingénieur-métallurgiste, d'ingénieur-chimiste.

L'Ecole normale d'Enseignement technique est aussi un établissement officiel destiné à former le personnel enseignant des écoles pratiques de commerce et d'industrie et des écoles normales professionnelles.

Tous les établissements qui viennent d'être cités sont placés sous l'autorité du ministre du Commerce et de l'Industrie.

Parmi d'autres écoles spéciales relevant d'autres départements ministériels ou d'initiatives privées, il convient de citer les instituts électrotechniques de Grenoble, Lille, Nancy, Toulouse, ainsi que l'Ecole supérieure d'électricité de Paris.

L'Ecole des Hautes Etudes commerciales de Paris ainsi que les *Ecoles supérieures de commerce*, au nombre de 16, sont généralement fondées et administrées par les Chambres de commerce; quelques-unes dépendent des municipalités ou de Sociétés privées. Leur but est de former pour le commerce et l'exporta-

tion des élèves pouvant devenir des employés supérieurs, des directeurs de services ou des chefs de maison de banques, d'exportation, d'industrie, d'administration, etc.

Belgique. — En Belgique, l'enseignement supérieur est en général moins dogmatique et scientifique que le nôtre, mais aussi plus pratique et mieux adapté aux nécessités de l'industrie. Comme le dit si justement M. Soubrier, notre enseignement supérieur aurait tout avantage à s'inspirer de ces qualités de pratique et de souplesse pour notre enseignement supérieur.

Le département de l'Industrie et du Travail ne crée pas directement d'écoles industrielles et professionnelles; il laisse ce soin aux administrations commerciales et provinciales, ainsi qu'à l'initiative privée. Il se borne à encourager et, au besoin, à provoquer les initiatives et à donner aux organisateurs les conseils nécessaires pour l'élaboration des programmes et des règlements, pour le choix et la formation du personnel enseignant, pour le recrutement des élèves et enfin, dans certains cas, à fournir des subventions.

Le Ministère de l'industrie subventionne vingt établissements d'enseignement supérieur, savoir :

3 Écoles d'Arts et Métiers;
3 Écoles de brasserie et distillerie;
6 Ecoles supérieures de commerce;
1 École de marine;
1 École supérieure des mines;
1 École supérieure de textiles;
4 Musées d'enseignement industriel et professionnel,
1 Institution de cours normaux d'enseignement technique.

Les *Ecoles d'Arts et Métiers* de Liège, Anderlecht et Pierrard-les-Virton donnent un enseignement analogue à celui des écoles nationales professionnelles françaises. La durée des études est de trois années avec une section préparatoire et une quatrième année facultative. Chacune de ces écoles compte en moyenne de 60 à 80 élèves.

Les *Ecoles de Brasserie et Distillerie* forment des ingénieurs-brasseurs. Elles sont situées deux à Gand et une à Louvain.

L'École supérieure de Gand comporte trois années d'études.

Comme type des *Ecoles supérieures de commerce*, on peut citer l'*Institut supérieur de commerce* à Anvers où l'on entre à la suite d'un examen à partir de l'âge de seize ans. La durée des études est de trois ans. En troisième année, l'enseignement se divise en quatre sections : sciences commerciales, consulaires, coloniales et maritimes. A la fin de la troisième année, suivant la spécialité choisie, l'élève reçoit le diplôme de licencié en sciences commerciales consulaires, coloniales, maritimes, ou celui de licencié en sciences commerciales supérieures. Tout élève ayant obtenu le diplôme de troisième année peut, après un stage pratique de deux ans, présenter une dissertation et trois thèses qui lui confèrent le diplôme de docteur en sciences commerciales.

L'École supérieure de Marine donne l'instruction professionnelle, nécessaire aux lieutenants au long cours de la marine marchande, à bord d'un navire-école.

L'École des Mines de la province de Hainaut, à Mons, est d'ordre scientifique élevé. Après cinq ans d'études, les élèves peuvent obtenir le diplôme d'ingénieur des mines, d'ingénieur métallurgiste, d'ingénieur mécanicien, d'ingénieur des chemins de fer ou d'ingénieur géologue. Les diplômes d'ingénieur des arts miniers et industriels, d'ingénieur chimiste, d'ingénieur des chemins de fer ou d'ingénieur géologue peuvent être obtenus après quatre ans d'études. Le diplôme de chimiste, distinct de celui d'ingénieur chimiste, n'exige que trois ans d'études. Après deux ou un an d'études complémentaires (suivant les diplômes préalablement obtenus ou les études antérieures), on peut obtenir les diplômes complémentaires d'ingénieur électricien, d'ingénieur des mines, d'ingénieur métallurgiste ou d'ingénieur des arts miniers et industriels. Enfin, un an d'études complémentaires permet d'obtenir soit le diplôme complémentaire d'ingénieur géologue, soit celui d'ingénieur des chemins de fer.

L'École supérieure des textiles à Verviers comporte quatre années d'études et délivre le diplôme d'ingénieur des industries textiles. Cette école comporte, en outre, les trois sections de filature, tissage et teinture destinées à former des contremaîtres après trois ans d'études. La même école a aussi organisé des cours du soir pour les ouvriers et les artisans âgés de plus de 16 ans.

Musées d'enseignement industriel et professionnel. — Ces musées possèdent des collections où les industriels et les ingénieurs peuvent se documenter sur toutes les questions intéressant leur industrie ou leur métier. Ces musées, au nombre de quatre, sont installés à Anderlecht, Anvers, Charleroi et Morlanwelz.

Institution de Cours normaux d'enseignement technique de Hasselt. — Les cours qui sont professés dans cet établissement ont pour objet d'apprendre à leurs auditeurs, se destinant à l'enseignement, les besoins des industries locales, l'art d'adapter leurs cours aux besoins de cette industrie et de présenter des problèmes et des applications pratiques. Les leçons sont données le dimanche matin et le jeudi après midi.

Suisse. — La Suisse ne possède qu'une seule école d'enseignement supérieur qui appartient au gouvernement fédéral et qui jouit d'une grande réputation et est universellement très appréciée.

Cette école comporte huit divisions qui sont les suivantes :

École d'architecture; école d'ingénieurs; école de mécanique; école de chimie; école d'agriculture et forestière; école de formation des maîtres; école de philosophie et d'économie politique et, enfin, l'école des sciences militaires.

Suivant les divisions, la durée des études varie de deux à quatre ans. Le nombre des élèves réguliers est de 1200 à 1500 et celui des auditeurs libres d'environ 900. Le personnel enseignant est d'environ 200 professeurs et assistants.

Allemagne. — L'enseignement technique et professionnel a reçu en Allemagne un développement considérable, mais cette puissance évite d'en divulguer la portée et l'étendue dans les manifestations internationales et c'est pour ce motif qu'elle n'était pas représentée à l'Exposition de Gand dans le groupe de l'enseignement. L'Allemagne conserve jalousement les méthodes et l'organisation de son enseignement technique et commercial avec le même soin que l'organisation de sa défense nationale. Au lendemain de la campagne 1870-1871, le prince Frédéric-Charles avait dit : « Nous avons vaincu sur les champs de bataille de la guerre, nous vaincrons maintenant sur les champs de bataille du commerce et de l'industrie »; aussi les Allemands se sont-ils efforcés depuis de réaliser cet objectif. Il ne faut pas oublier que le prince de Bismarck se réservait toujours dans le gouvernement le ministère du commerce et de l'industrie.

Il y a en Allemagne onze écoles techniques officielles d'où sortent de nombreux ingénieurs diplômés. Ces

écoles délivrent également des diplômes de docteur-ingénieur. Les ingénieurs qui en sortent sont diplômés pour les branches suivantes : architecture, construction, arpentage, mécanique, électrotechnique, administration et fabriques, constructions navales et construction de machines marines, chimie et métallurgie, sciences générales et, enfin, agronomie.

Ces écoles techniques supérieures sont installées à Aix-la-Chapelle, Berlin, Brunswick, Breslau, Dantzig, Darmstad, Dresde, Hanovre, Karlsruhe, Munich et Stuttgart. Le diplôme d'ingénieur agronome n'est délivré que par les écoles de Darmstad et de Munich.

En 1910-1911, ces écoles ont délivré 247 diplômes de docteur-ingénieur (dont 34 à des électriciens) et 1341 diplômes d'ingénieur (dont 335 à des électriciens).

La durée des études est de quatre ans. Le nombre des élèves qui suivent les cours de ces hautes écoles techniques est de 15 000 environ. Les professeurs et assistants sont en nombre considérable; on en compte un par 10 ou 15 élèves. Contrairement à ce qui se fait en France, les professeurs sont toujours recrutés dans l'industrie à laquelle non seulement il ne leur est pas interdit, mais, au contraire, il leur est recommandé de prêter leur concours.

Les installations de ces écoles sont remarquables à tous les points de vue; elle disposent de grands laboratoires, de vastes ateliers, etc.

On peut également classer dans la section de l'enseignement supérieur les Universités commerciales qui sont des écoles de perfectionnement. Ces Universités, au nombre de sept, ont leur siège à Aix-la-Chapelle, Berlin, Cologne, Francfort, Leipzig, Mannheim et Munich. Ces Universités reçoivent des élèves sortant des gymnases ou des jeunes gens ayant acquis les diplômes qui donnent le droit de ne faire qu'un an de service militaire.

Les cours obligatoires pour tous les élèves durent deux ans. Ces cours sont les suivants : comptabilité, droit, économie politique, langue anglaise ou française et une autre langue. En dehors de ces cours obligatoires, les élèves choisissent une des trois branches suivantes : géographie et marchandises, assurances et sociétés, technologie (mécanique, chimie et physique).

***

Dans un prochain article, nous examinerons la question de l'enseignement secondaire.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

LAMPES

Procédés de fusion et de soufflage du quartz pur et transparent de la Société française du quartz.

Dans la séance du 18 novembre de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, M. Billon-Daguerre, neveu d'un des inventeurs de la photographie, expose les procédés de fusion de la silice pure, sans addition d'aucun fondant, employés par la Société française du Quartz, d'Asnières (Seine).

Il fait d'abord la description de son four électrique spécial dont les caractéristiques sont :

L'utilisation de toutes les phases, avec ou sans neutre;

Une consommation automatiquement équilibrée, sans rhéostat extérieur, c'est-à-dire sans perte d'énergie.

L'auteur fait ensuite la comparaison entre ses procédés et ceux des sociétés étrangères qui fondent des sables quartzeux additionnés de fondants, ce qui généralement donne des produits opalins ne laissant pas passer les rayons ultra-violets.

M. Billon-Daguerre décrit ensuite la fabrication, par fusion et soufflage, de divers appareils en quartz pur et transparent dont il présente plusieurs spécimens; il chauffe à blanc une pièce qu'il plonge brusquement dans l'eau froide, sans qu'elle se brise, ni même se craquèle (le coefficient de dilatation moyen entre 0° et 1000° est de $0{,}345 \times 10^{-6}$), soit 1/24 de celui du platine.

Il termine en faisant quelques projections lumineuses avec une nouvelle lampe spéciale à vapeur de mercure. Cette lampe est composée essentiellement d'un tube méplat ou rond en forme d'U renversé dont les branches recourbées sont terminées par des tubes recevant les électrodes. Le tube en U, qui constitue la lampe proprement dite, est placé à l'intérieur d'un flacon de forme spéciale pourvu d'un long col vertical fermé par un bouchon rodé. Le tout est en quartz fondu pur et transparent.

Un réflecteur peut être placé derrière la lampe de façon à envoyer sur l'objet à éclairer la totalité des rayons lumineux émis par la lampe.

Les avantages de cette lampe sont les suivants :

1° Elle fonctionne immergée complètement dans l'eau, et s'éteint d'elle-même si on la laisse à l'air libre;

2° Le point lumineux est absolument fixe, ce qui dispense de tout réglage;

3° L'absence de charbons que, dans les lampes ordinaires, il faut changer, centrer et régler;

4° La lumière projetée est parfaitement froide; on peut, sans aucun inconvénient, laisser un film en celluloïd arrêté indéfiniment au foyer lumineux du système optique d'un appareil à projections cinématographiques sans craindre qu'il s'enflamme.

5° On fait une économie de courant de plus de 50 0/0 sur les lampes à charbons. L'inventeur

espère pouvoir augmenter encore l'intensité lumineuse de cette lampe. Actuellement, elle est de 3000 bougies. Cette lampe fonctionne sur courant continu; actuellement, elle consomme 15000 watts (20 ampères sous 75 volts).

Les principales applications scientifiques et industrielles de cette lampe sont : l'ultramicroscopie, la phothomicroscopie, la photographie sous-marine, l'éclairage intensif pour travaux sous-marins et sous-fluviaux, scaphandriers.

Cette lampe est une source intense de rayons ultra-violets et peut être employée avantageusement pour la stérilisation de l'eau avec un débit qui semble pouvoir atteindre 30 m^3 par heure.

La lampe « Dia » à arc en vase clos et à charbons minéralisés.

Il s'agit suivant l'*Hélios*, d'une lampe construite par la Société Körting et Mathiesen, de Leutzsch, près Leipzig. La durée des charbons est de 50 à 80 heures pour la lampe à courant continu et de 100 à 150 heures pour la lampe à courant alternatif. En ce qui concerne la première lampe, sa consommation spécifique est de 0,20 à 0,22 watt par bougie Hefner hémisphérique; pour la seconde, la même consommation est de 0,25 à 0,30 watt. Un signal très ingénieusement disposé demeure visible tant que les charbons présentent une longueur suffisante; ce signal disparaît automatiquement lorsque la durée des charbons n'est plus que de 10 heures. Suivant la courbe photométrique, le maximum d'intensité lumineuse se trouve dans une direction qui forme un angle de 60° avec la verticale. — G.

MATIÈRES PREMIÈRES

Un nouvel alliage.

La *Zeitschrift für Feinmechanik* signale un nouvel alliage qu'a fait breveter un inventeur américain, M. John Coup, de Marion, Ohio (Etats-Unis) et qui s'emploie avantageusement pour remplacer des objets nickelés, ainsi que pour fabriquer divers autres articles destinés à résister à la corrosion. Cet alliage forme la composition suivante :

Cuivre.	69,13	parties.
Nickel.	14,81	—
Zinc	8,64	—
Aluminium. . .	3,7	—
Etain phosphoré.	3,08	—
Plomb.	0,58	—
Fer.	0,38	—

Cet alliage est, en somme, du maillechort contenant de l'aluminium et de l'étain phosphoré. Sa résistance de traction s'élève à environ 5000 à 6000 kg par millimètre carré. L'inventeur déclare que l'étain phosphoré doit être introduit après le zinc; il prétend que le premier des deux corps ci-dessus détruit tous les acides provoquant la corrosion dans le cuivre, le zinc et le nickel. L'alliage en question, convenablement formé, se prête à de nombreuses fins. Si, par exemple, on veut l'employer pour la fabrication d'objets en fonte, on doit fondre lesdits objets dans des moules en sable sec, après avoir eu soin de clore hermétiquement toutes les ouvertures du moule, en sorte qu'aucun courant d'air ne pénètre dans ce dernier et qu'une oxydation du métal se trouve empêchée. En outre, il faut effectuer rapidement la fonte à la température du rouge-blanc. L'étain phosphoré constitue la partie la plus importante du nouvel alliage.

S'il s'agit d'un alliage à employer pour la fabrication d'instruments de mesure et d'autres objets préparés par estampage, on ajoute une plus grande quantité d'étain en insérant moins de phosphore. Par contre, pour la fabrication d'articles qui doivent être laminés, on diminue la proportion d'étain; dans de nombreux cas, on supprime même l'étain. L'addition d'étain phosphoré donne un alliage qui est forgeable, mais qui possède, en même temps, une grande solidité mécanique.

Quand on le fabrique exactement, le nouvel alliage précité est, assure-t-on, extrêmement résistant, et il peut être laminé en tôles et étiré en fils. — G.

SOCIÉTÉS TECHNIQUES

Institution anglaise des Ingénieurs-Electriciens.

L'Institution des ingénieurs-électriciens reprend ses séances; le président est, pour la seconde fois, M. W. Duddell; il prononce son discours d'ouverture et prend comme principal sujet : « Les élévations de tension ». Parmi les autres discours prononcés dans chaque section par les divers présidents est celui de M. Vernier, à Newcastle sur Tyne qui présente un certain intérêt au point de vue de la distribution d'énergie électrique actuelle et ce qu'elle pourra devenir à l'avenir. Le discours du président de Manchester est peut-être le plus remarquable en ce sens qu'il aborde la question de l'ingénieur-électricien et qu'il rappelle aux techniciens l'obligation qu'ils ont de considérer les côtés pratiques d'une entreprise et de rechercher les moyens de la rendre plus rémunératrice. M. Woodhouse, dans la section du Yorkshire, examine aussi la question de centralisation de la distribution électrique et de la suppression des obstacles locaux. Il préconise, avant tout, une meilleure entente entre les services officiels, les municipalités et autres sociétés d'énergie ou centres directeurs d'entreprises. Le

contrôle de l'Etat a été surtout restrictif plutôt qu'encourageant. Au contraire, les entreprises privées devraient être aidées par les autorités officielles de conseils et de subventions. C'est pourquoi M. Woodhouse adjure d'un côté les industries privées à améliorer leurs procédés et, d'un autre côté, les municipalités à les aider de leur concours financier.

Pendant cette session, les séances à Londres seront occupées par les principales questions suivantes : caractéristiques de la résistance d'isolement par M. Evershed, distribution d'énergie dans les grandes villes par le Dr Klingenberg; emploi de la force motrice dans le Post Office, par M. Gunten. Le développement de l'énergie électrique aux Indes, par M. Epeyer; la cinquième conférence Kelvin, par Oliver Lodge. Entre février et avril, huit séances seront consacrées à des séries de travaux sur l'électrification des chemins de fer.

Si nous examinons l'important discours de M. Vernier à Newcastle-sur-Tyne, nous voyons qu'il étudie les avantages d'une distribution par grandes stations fournissant l'énergie dans des zones étendues couvrant souvent plusieurs centaines de milles carrés; dans ce cas, le facteur de charge doit, autant que possible, s'approcher du maximum d'une manière continue, afin de fonctionner économiquement. Les conditions dans lesquelles, à part de rares exceptions, l'énergie électrique est produite en Angleterre ne donnent pas nécessairement un prix de production minimum. La multiplicité de petites stations génératrices dont 40 0/0 environ ont une puissance moindre que 1000 kw a pour inévitable résultat un capital élevé, un faible facteur de charge et des frais considérables d'exploitation. L'emploi du courant électrique dans cette partie de la côte nord-est desservie par des Compagnies d'énergie a augmenté de plus de 320 0/0 depuis dix ans et il en est résulté une distribution à bon marché et la création de nouvelles industries. Dans la partie de cette région qui comprend de grandes villes et qui n'est pas desservie par des Compagnies, l'augmentation a été inférieure à 45 0/0 dans cette même période. M. Vernier se demande quand sera devenu réel, l'idéal rêvé par M. de Ferranti dans sa conférence d'il y a trois ans. Chaque année, les stations existantes s'agrandissent, mais, par suite de leur situation défavorable, elles ne peuvent remplir le rôle qui leur est dévolu. En outre, très peu de ces stations, peut-être 3 0/0, dépassent 25 0/0 de facteur de charge. Le premier pas vers la réalisation de l'idéal Ferranti doit être inévitablement fait dans le sens de la centralisation de tous les matériels générateurs à vapeur en puissantes stations d'énergie alimentant de grands districts. Ces stations devraient, autant que possible, être reliées entre elles de manière à utiliser le maximum de leur production. Le principal obstacle à cette centralisation est l'opposition presque générale des municipalités et, en particulier, des plus importantes d'entre celles qui veulent exploiter leurs entreprises distinctement et séparément.

Le progrès le plus important, qui s'effectuera dans un avenir relativement prochain, sera l'électrification des chemins de fer. Mais il ne faudra pas répéter les fautes du passé et ajouter aux trop nombreuses stations génératrices, d'autres stations chargées d'alimenter spécialement telle ligne. Il est certain que les Compagnies de distribution doivent pouvoir, à l'avenir, fournir l'énergie à telles demandes, si considérables qu'elles soient, de manière à amener les Compagnies de chemins de fer à procéder à l'électrification et à leur demander l'énergie nécessaire qu'elles trouveront ainsi disponible et à bon marché. C'est en cela que réside la future situation de l'industrie électrique distributrice. M. Vernier mentionne ensuite les causes qui ont influé sur la situation en Angleterre des Sociétés de distribution qui se sont laissé dépasser par celles des autres pays. Il fait remarquer qu'en Allemagne et dans d'autres régions du Continent, les compagnies et les municipalités exploitent d'immenses réseaux de distribution dans la plus harmonieuse entente et montre que, peut-être, c'est aux Etats-Unis d'Amérique où la centralisation a fait le plus de progrès et que la distribution est principalement entre les mains de sociétés privées. On ne peut rien comparer avec le service électrique de Chicago qui présente une charge maximum de 230 000 kw ou avec les services de distribution du Nord-Illinois qui alimentent 46 000 abonnés dans 150 agglomérations disséminées sur une ligne de 150 milles (241 km) avec un facteur de charge dépassant 70 0/0. Ce facteur de charge est un exemple frappant de ce qu'on peut arriver à obtenir, en alimentant différentes demandes sur une grande étendue. On peut encore citer la région Centre-Illinois qui possède un réseau de distribution rurale de 350 milles de rayon (563 km), c'est-à-dire plus grand que le Royaume-Uni avec seulement une population d'un quart de million. L'une des causes principales qui ont contribué à une extension rapide dans la plupart des pays, est la facilité qui existe de pouvoir y employer largement les lignes aériennes au lieu de câbles souterrains, ce qui est beaucoup plus économique. Plus élevée est la tension et plus grande est l'économie. La plus haute tension adoptée en Angleterre est 20 000 volts et le Board of Trade est maintenant disposé à autoriser l'emploi de lignes aériennes avec des tensions supérieures. La Compagnie d'énergie du district de Tyneside possède déjà 170 milles de lignes aériennes à 20 000 volts; mais une décision du Parlement devrait intervenir pour empêcher les autorités locales de s'opposer à l'établissement de ces

lignes, ce qu'elles peuvent faire actuellement. En ce qui regarde les câbles à haute tension, il n'y a pas de notables changements depuis la pose, à Tyneside, du câble à courants triphasés à 20 000 volts, sauf, peut-être, un réseau à 30 000 volts établi à Berlin, peu de temps après celui de Tyneside, et quelques courtes longueurs de câble triphasé à 45 000 volts qui ont été construits en France, et c'est là la plus haute tension connue, adoptée pour les câbles dans un service commercial. On ne prévoit pas que l'on puisse dépasser de beaucoup cette tension et même des tensions moindres sur de grands réseaux, à cause des phénomènes de capacité et de l'accroissement des pertes qui sont continues et indépendantes de la charge. Dans ces câbles, les pertes augmentent proportionnellement au carré de la tension et sont, en réalité, nulles dans les lignes aériennes où la limite de tension est atteinte seulement lorsque se produisent les phénomènes, dits de couronnes. Un autre fait qui détermine la plus haute tension que l'on peut admettre économiquement dans les câbles souterrains, est le diamètre et le poids qui s'opposent à une facile manutention.

Mais s'il est difficile d'obtenir des câbles à trois âmes à une plus haute tension que 40 000 volts, on peut, sans grand inconvénient, atteindre jusqu'à 80 000 volts entre phase, ce qui représente près de 50 000 volts par câble avec le point neutre mis à la terre, avec des câbles à 1 conducteur recouverts de plomb. On pourrait alors augmenter les tensions sur les lignes aériennes jusqu'à 60 000 et 80 000 volts, et se servir de ces câbles comme adjonction à ces lignes aériennes pour des longueurs modérées distribuées en des points convenables, le long de la ligne. En considérant l'importance de la question, le conférencier fait remarquer que les connaissances scientifiques quant à la construction de ces câbles sont encore très incomplètes, et que, en dépit des principes généraux qui sont bien établis, on manque encore de chiffres et de renseignements sur les propriétés des câbles à très haute tension. Il est évident, par exemple, que l'épaisseur de l'isolement fixée en Angleterre pour ces câbles, est, dans beaucoup de cas, exagérée et arbitraire. M. Vernier tient pour certain que des études sérieuses pourraient amener une diminution d'épaisseur de l'isolant avec une économie de 10 à 25 0/0 dans le prix d'établissement des câbles à haute tension. C'est une question à étudier et, par suite, on pourra peut-être en déduire que certains réseaux de câbles existants sont capables de fonctionner avec sécurité à des tensions beaucoup plus élevées que celles auxquelles ils ont été primitivement destinés.

M. Vernier parle ensuite, dans sa conférence, des possibilités de l'emploi de la chaleur inutilisée. Il prévoit d'intéressants progrès dans l'utilisation des gaz, d'ici peu d'années, pour la production de l'électricité et l'éclairage des villes par le gaz. On emploie déjà, à cet effet, le gaz des fours à coke en Amérique et en Allemagne ; et, en Angleterre, la ville de Middlesborough vient de passer un contrat avec de grandes fonderies pour l'alimentation de l'éclairage urbain par le gaz de fours à coke. De même, la corporation de Birmingham se dispose à faire des essais analogues. Puis le conférencier termine en montrant qu'il n'a pas besoin de poursuivre davantage, et montre les aspects techniques et les conséquences du problème de la centralisation. « Quand on apprend, dit-il, qu'aux Etats-Unis on vient de construire et de mettre en service des turbo-alternateurs de 30 000 kw, que des lignes aériennes transmettent l'énergie sous 140 000 volts à des distances de 386 km, et l'électrification de plusieurs centaines de milles de voies de chemins de fer, pouvons-nous garder l'espérance de maintenir notre position dans le monde électrique, si nous nous contentons de suivre toujours petitement notre chemin dans la routine d'une distribution de l'énergie toujours la même ? N'avons-nous pas déjà perdu trop de temps ? »

A la séance d'ouverture de la section de l'ouest, à Bristol, M. Faraday Proctor traite dans son discours de l'enseignement des ingénieurs-électriciens : « Il faut, dit-il, que l'enfant apprenne d'abord à être un « gentleman », ensuite un homme et, en troisième lieu, un ingénieur. S'il n'a pas la première qualité, il n'inspirera pas confiance et s'il n'apprend pas à devenir un homme, il ne pourra que faire de lents progrès quant à l'initiative qu'il doit avoir, jusqu'à ce qu'enfin il puisse, par ses connaissances scientifiques, acquérir les qualités d'ingénieur. Puis il examine les effets possibles de la lampe d'un demi watt sur une distribution d'énergie. L'éclairage, dans ce cas, coûterait un prix si minime que tout le monde voudrait s'éclairer plus largement et plus complètement. De même la lampe de un demi watt donnant une lumière plus blanche que les lampes d'un watt, elle serait excellente pour permettre d'apprécier les couleurs ; on devra l'employer en la mettant en dehors de la vision directe. Avec son adoption, l'entreprise de distribution maintiendra un facteur de charge plus élevé, mais il faudra compter avec le nombre des connexions qui, augmentant dans de grandes proportions, modifieront les prix définitifs de la distribution générale. M. Proctor parle aussi de la cuisine électrique qui a pris un développement considérable depuis un an ou deux et il pense que la facilité avec laquelle on obtient maintenant le chauffage de l'eau à domicile, sans grands frais, contribuera encore à augmenter les progrès déjà accomplis. Il pense qu'on pourrait ainsi, à cet effet, se servir de chauffeurs d'immersion, c'est-à-dire immerger dans l'eau à chauffer l'élément de chauffage. Ces éléments devront être facilement nettoyables, de manière à éviter des

dépôts de calcaires. Ces éléments pourraient être intercalés sur le parcours des tuyaux d'adduction d'eau et les frais d'abonnement seraient alors perçus, soit à forfait, soit selon la dépense d'eau chaude. Telles seraient les grandes lignes d'une installation qui vulgariserait certainement un emploi domestique et journalier du courant électrique.

Le discours prononcé le 4 octobre dernier par le professeur E. Marchant, en qualité de président de la section de Manchester, consistait en une étude de la vocation de l'ingénieur-électricien en vue de voir ce qu'il a fait et ce qu'il a essayé de faire pour tenir sa place dans le monde industriel. Il examine aussi les degrés franchis par lui pour améliorer sa situation et la récompense qu'il pourra recevoir d'un travail ou d'un entraînement plus persévérant avant qu'il puisse être considéré comme maître dans sa profession. L'ingénieur de station centrale est destiné à prendre, à l'avenir, une place encore plus importante que celle qu'il a occupée jusqu'ici, mais la rémunération qu'il reçoit est tout à fait disproportionnée avec la responsabilité qui lui incombe. Dans les grandes villes, beaucoup d'ingénieurs ont quitté leur poste pour ouvrir un cabinet d'ingénieur-conseil, ce qui leur est plus profitable. Cet état de choses ne se produirait pas si les autorités directrices des entreprises d'électricité étaient toujours des hommes d'expérience qui veulent, dans les stations, des ingénieurs compétents mais bien rétribués. C'est pourquoi on manque maintenant d'ingénieurs dans les compagnies d'électricité et on a été forcé, mais trop tard, d'élever les salaires, ce que l'on aurait dû faire avant. « On ne peut, dit le conférencier, attendre d'un homme qu'il dépense dix ans de son existence à se préparer à une fonction qui ne le nourrira pas une fois acquise. » A propos de l'électrification des chemins de fer, M. Marchant fait remarquer que l'ingénieur-électricien doit être au courant de spécialités techniques qui sortent ordinairement de son programme.

C'est ainsi que l'agencement de la feuille des trains pour une ligne suburbaine est un problème mathématique fort complexe. L'ingénieur-électricien devra être capable de le résoudre, ainsi que beaucoup d'autres analogues; il doit même pouvoir remplir le poste d'administrateur général d'une ligne de chemin de fer. Il termine enfin son intéressant discours en parlant de la situation médiocre des ingénieurs attachés au service officiel des télégraphes et des téléphones, puis de l'avenir des ingénieurs abordant le champ de l'électrochimie, de l'ingénieur-conseil et de ce qu'ils doivent faire tous pour améliorer leur situation. Il déclare encore une fois que, s'il est difficile de se procurer des ingénieurs réellement compétents et bien au courant de la science électrique, ceux-ci ne sont pas assez rémunérés de leurs efforts et de leur travail. C'est évidemment la question de l'offre et de la demande. L'offre a été abondante, la demande a été parcimonieuse et le résultat est « que la qualité du produit est mauvaise quand on ne la juge pas suffisamment. » — A.-H. BRIDGE.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Nouveau récepteur télégraphique de grande sensibilité.

Un inventeur anglais vient de déposer une demande de brevet pour un nouveau récepteur télégraphique, de grande sensibilité, qu'il a appelé dynaphone.

Cet instrument peut déceler des courants de 1/2 micro-ampère et un modèle d'essai a donné des signaux distincts avec 5 microampères.

Le dynaphone rendrait donc inutiles les relais employés aujourd'hui et il supprimerait l'emploi des sounders.

Il ne comporte pas de pièces de contact mobiles, d'armatures, de leviers, etc., et il ne demande aucun réglage.

Il conviendrait aussi pour la radiotélégraphie. La réception le ferait avec un écouteur téléphonique. — H. M.

La téléphonie automatique en Angleterre.

Le *Times* nous apprend que l'administration anglaise des télégraphes se propose d'accroître largement l'utilisation de la téléphonie automatique. Aux trois bureaux centraux automatiques déjà existants en Angleterre on doit en ajouter dix autres qui se trouvent actuellement en cours de construction et qui entreront en activité dans quelques mois. Le plus important de ces nouveaux bureaux centraux sera celui de Leeds qui, doté du système Strowger, desservira 6800 abonnés. Un autre des nouveaux bureaux en question doit être installé, pour 5000 abonnés, à Portsmouth. — G.

Transmission électrique de l'écriture.

L'*Electrical Review* apprend de Stockholm qu'un ingénieur suédois, M. Widgreen, a imaginé une nouvelle méthode de transmission, par fil, de l'écriture manuscrite ordinaire et des dessins. Des brevets ont été sollicités dans 15 pays, et les droits que comportent ces brevets ont été transférés à une compagnie formée récemment à Stockholm. Il s'agirait d'une invention de grande valeur commerciale qui provoquera, croit-on, une considérable réduction des taxes télégraphiques. Avec le nouvel appareil, l'écriture ordinaire, aussi bien que les caractères imprimés, peut être trans-

mise directement et reproduite, au point d'arrivée, avec une exactitude photographique. Le même appareil peut être indifféremment utilisé sur les fils télégraphiques et téléphoniques. — G.

TRACTION

La traction électrique sur les lignes d'intérêt local en Allemagne pour l'année 1911.

M. G. Dettmar a récemment publié dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, sur la question précitée, une étude statistique de laquelle nous extrayons les données ci-après :

La longueur totale des voies électriquement exploitées a été, en 1911, de 4915 km; le nombre des voitures en activité, de 12 309. Le capital engagé s'est élevé à 1 490 318 750 fr; il a donné un intérêt moyen de 5,48 0/0. Le nombre total des voitures kilométriques a été de 720 030 000 et le nombre moyen des voitures kilométriques de 104 000 par km de ligne. Les voitures contenaient au total 742 764 places pour voyageurs assis; elles ont transporté, dans le cours de 1911, 2 615 403 000 voyageurs. Le chiffre total des recettes a atteint 343 095 000 fr, soit une recette moyenne de 48 750 fr par km de ligne. Quant aux frais d'exploitation, ils ont été de 212 438 750 fr, soit une dépense moyenne de 31 250 fr par km. Il est à remarquer que les intérêts du capital engagé sont passés de 4,34 à 5,48 0/0 durant les trois dernières années. Sur les 210 entreprises envisagées dans l'étude statistique de MM. Dettmar, 12 seulement ont eu des dépenses supérieures aux recettes. — G.

TRANSFORMATEURS

Les transformateurs Packard.

Nous empruntons à l'*Electrical Review and Western Electrician* les lignes suivantes :

On a invariablement constaté que les transformateurs sont, de tous les appareils électriques, ceux se rapprochant le plus de la perfection. Même alors que l'on ne disposait que de fer doux pour la fabrication des noyaux, des rendements de 97 0/0 étaient chose tout à fait fréquente.

L'industrie des transformateurs a reçu sa plus grande impulsion du jour où l'acier au silicium a été substitué, dans les noyaux, au fer doux autrefois employé. Cette innovation a permis de réduire grandement les pertes dans le noyau et, en outre, les pertes dans le cuivre, en raison du fait que l'on a pu, dès lors, utiliser de plus petits noyaux et des intensités magnétiques plus élevées. On peut dire que l'apparition de l'acier au silicium a réduit les pertes de 50 0/0, en sorte que l'on obtient aujourd'hui, parfois, un rendement de plus de 99 0/0 dans les grands transformateurs et qu'un rendement de 98 0/0 est chose tout ordinaire sur les transformateurs de dimensions communes.

Il semblerait que, quand on se rapproche autant de la perfection, une fraction de 1 0/0, dans un sens ou dans l'autre, n'a qu'une minime importance, et il peut en être ainsi quand on envisage l'ensemble d'une installation, de générateurs, de lignes de transmission, de transformateurs et de moteurs. Mais les constructeurs et les acheteurs inclinent à considérer le fonctionnement des transformateurs en dehors de toute autre circonstance; dans ces conditions, 1 watt en plus ou en moins prend une importance énorme. L'amélioration d'un appareil qui se rapproche

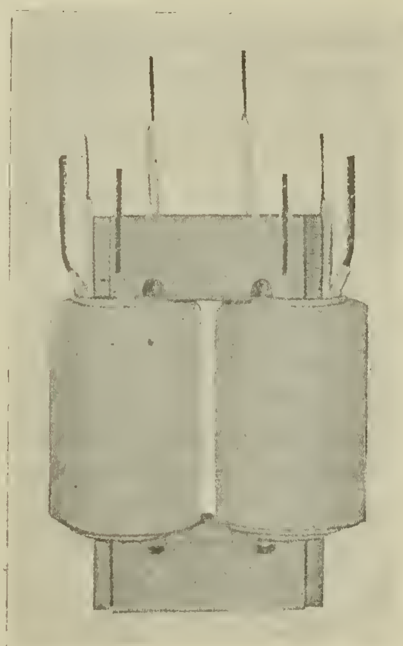


Fig. 231.

déjà tant de la perfection est donc assez difficile à réaliser, et elle réclame la plus grande minutic, même dans les plus minimes détails de construction.

Or, la Compagnie américaine « Packard Electric », de Warren (Ohio), vient de produire sur le marché un transformateur qui présente les tout derniers perfectionnements en matière de construction. Dans ce nouveau transformateur, on rencontre quatre conduites d'huile destinées à assurer le refroidissement à l'intérieur de l'appareil. La figure 231 représente les ouvertures aménagées pour ces conduites dans les culasses.

Le noyau cruciforme qu'utilisent tous constructeurs de transformateurs à noyau reçoit bien quatre conduites d'huile sur chaque noyau, mais deux de ces conduites sont ordinairement fermées par les culasses du haut et du bas. La Compagnie Packard, elle, a évité cet inconvénient en donnant aux culasses une forme spéciale, ce qui fait que les quatre conduites intérieures sont dis-

ponibles pour le refroidissement et ce qui assure une alimentation d'huile froide à l'intérieur du transformateur, là où l'alimentation en question est particulièrement nécessaire. Cette seule caractéristique permet de faire fonctionner les transformateurs dans des conditions plus sévères et avec des surcharges plus élevées que celles imposées au transformateur ordinaire.

En outre, la même Compagnie emploie une forme spéciale de noyau qui élimine l'aimantation transversale. Tous les conducteurs secondaires sortent par une douille solide en porcelaine, laquelle a pour effet de réduire les fuites magnétiques dans les enveloppes en fer, d'où une diminution des pertes dans le cuivre et une amélioration du réglage. — G.

Nouvelles

Installations en projet.

Renault (Oran). — On va étudier un projet d'installation de l'éclairage électrique. (Commune de 29 340 habitants du canton d'Inkermann, arrondissement de Mostaganem.)

Roches-sur-Rognon (Haute-Marne). — Mme Némond, propriétaire du réseau électrique de la vallée du Rognon, vient d'obtenir la concession d'Etat d'une distribution d'énergie électrique alimentant les communes comprises entre Roches-sur-Rognon et Nogent-en-Bassigny. (Commune de 615 habitants du canton de Doulaincourt, arrondissement de Wassy.)

Rueil (Seine-et-Oise). — Une puissante société va entamer des pourparlers pour acheter le réseau de l'Union des gaz, d'accord avec la compagnie de l'Ouest-Lumière. (Commune de 12 437 habitants du canton de Marly-le-Roi, arrondissement de Versailles.)

Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie). — Une demande de concession de distribution d'énergie électrique a été présentée par MM. Guille et Cie, industriels dans cette localité. (Chef-lieu d'arrondissement de 3110 habitants.)

Saint-Médard (Lot). — Une distribution d'énergie électrique va être installée. Elle sera alimentée par l'usine de Meymes. (Commune de 365 habitants du canton de Catus, arrondissement de Cahors.)

Saint-Pierre-Quilbignon (Finistère). — La municipalité vient d'approuver le nouveau contrat à passer avec M. Durand pour l'éclairage public. (Commune de 10 943 habitants du 3e canton et de l'arrondissement de Brest.)

Saint-Révérien (Nièvre). — La concession de l'éclairage électrique vient d'être accordé à la Compagnie Edison. (Commune de 728 habitants du canton de Brinon-sur-Beuvron, arrondissement de Clamecy.)

Saint-Siméon (Seine-et-Marne). — Le Conseil municipal va examiner une demande de concession d'éclairage électrique qui lui a été adressée. (Commune de 710 habitants du canton de la Ferté-Gaucher, arrondissement de Coulommiers.)

Seyches (Lot-et-Garonne). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique qui serait alimentée par l'usine de Tuillières. (Chef-lieu de canton de 1098 habitants de l'arrondissement de Marmande.)

Thouars (Deux-Sèvres). — L'Omnium français d'électricité va installer une distribution publique d'énergie électrique. (Chef-lieu de canton de 6273 habitants de l'arrondissement de Bressuire.)

Tignes (Savoie). — Il est question d'installer l'éclairage électrique. (Commune de 560 habitants du canton de Bourg-Saint-Maurice, arrondissement de Moutiers.)

La Truchère (Saône-et-Loire). — On prépare un projet de traité avec M. Gianinnazi, de Lyon, pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 410 habitants du canton de Tournus, arrondissement de Mâcon.)

Tournon (Ardèche). — La municipalité a reçu une proposition pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 5003 habitants.)

Verdonnet (Côte-d'Or). — M. Coignet, concessionnaire des chemins de fer électriques de l'Yonne, a demandé à la municipalité la concession d'une distribution d'énergie électrique. (Commune de 224 habitants du canton de Laignes, arrondissement de Châtillon-sur-Seine.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S-JACQUES.

La lampe incandescente de tungstène à rendement élevé avec ampoule remplie d'azote.

A l'assemblée de l'Institut américain des ingénieurs électriciens, réunie à New-York en octobre dernier, M. le Dr Irving Langmuir, de Schenectady, a exposé le mode de construction et l'état actuel de la nouvelle lampe incandescente au tungstène avec ampoule remplie d'azote, en présentant à ce sujet deux mémoires. Le premier de ces mémoires examine le phénomène de noircissement qui se produit dans les lampes au tungstène, ainsi que les moyens convenables pour l'annuler. Le second mémoire, préparé en collaboration avec M. J.-A. Orange, décrit en détail les lampes au tungstène de rendement élevé que l'on a obtenues en remplissant les ampoules d'azote, à peu près à la pression atmosphérique. Nous empruntons à l'*Electrical World* l'analyse suivante.

CAUSES DU NOIRCISSEMENT DANS LES LAMPES AU TUNGSTÈNE

La lampe moderne au tungstène, explique M. le Dr Langmuir dans son premier mémoire, a un rendement lumineux absolu de seulement 6 à 10 0/0. Les lampes actuelles au tungstène ne deviennent pas hors d'usage par suite d'une rupture du filament, mais bien par suite d'une réduction de la valeur éclairante due au noircissement de la surface intérieure du globe. Quand on tente d'accroître le rendement de la lampe, ce noircissement se trouve sensiblement accéléré, ce qui impose une limite aux consommations de courant réalisables et compatibles avec une durée raisonnable de la lampe.

Le noircissement en question est attribué d'ordinaire à la désintégration du filament causée par la présence, dans l'ampoule, de traces de gaz résiduel, bien qu'en ce qui concerne les lampes soumises à une surtension, l'évaporation du filament ait été considérée comme la cause du même noircissement. L'analyse des sources possibles de gaz existant dans les ampoules de lampes a révélé la présence des corps suivants : vapeur d'eau, anhydride carbonique, oxyde de carbone, hydrogène, azote et vapeurs d'hydrocarbures. Des essais plus étendus ont démontré que la vapeur d'eau est le seul gaz qui produise un noircissement appréciable. Ce rôle de la vapeur d'eau, dans le cycle des phénomènes qui se produisent à l'intérieur de l'ampoule, est celui d'un transporteur : l'eau oxyde le tungstène et l'hydrogène est mis en liberté. Cet oxyde de tungstène se volatilise et se dépose sur l'ampoule en verre où il se trouve de nouveau réduit, par l'hydrogène, en tungstène métallique avec nouvelle formation de vapeur d'eau qui, en présence du filament porté à haute température, reproduit les mêmes phénomènes.

Mais les tentatives faites pour réduire la quantité de vapeur d'eau ont abouti à un échec : aussi M. Langmuir conclut-il que sans doute la vapeur d'eau réduit la durée des lampes médiocrement épuisées, mais que seule la véritable évaporation du filament à une température élevée produit le noircissement dans le cas d'ampoules fort épuisées. Afin de prévenir ce noircissement, dû à l'évaporation, on dispose de deux moyens, savoir : 1° ou réduire cette évaporation en introduisant dans l'ampoule, aux pressions atmosphériques, des gaz tels que l'azote ou la vapeur de mercure ; 2° ou modifier la répartition des dépôts au moyen de courants de convection provoqués dans les gaz qui se développent à l'intérieur de l'ampoule, en sorte que la partie du verre placée en regard du filament ne se trouve point noircie. A la pression atmosphérique, cet effet d'obscurcissement localisé que provoquent les courants de convection dans le gaz, devient très frappant. Le globe, au niveau du filament, demeure parfaitement clair, tandis qu'un dépôt noir se forme progressivement sur la partie de l'ampoule située juste au-dessus du filament. Ainsi l'introduction d'un gaz inerte dans l'ampoule, à la pression atmosphérique, ne diminue pas seulement le degré d'évaporation du filament; mais grâce à une construction convenable des différentes parties de la lampe, la présence de ce gaz peut encore empêcher le noircissement des surfaces du verre au travers desquelles passe la lumière, ce qui donne à la lampe une longue durée avec des rendements élevés.

LAMPES AU TUNGSTÈNE REMPLIES D'AZOTE

Dans le second mémoire présenté à l'Institut, le docteur Langmuir et M. J.-A. Orange décrivent des applications pratiques des principes ci-dessus

indiqués. En appliquant ces principes, ils sont parvenus à construire de puissantes lampes au tungstène qui, débutant avec une consommation de 0,40 watt par bougie, ont brûlé pendant plus

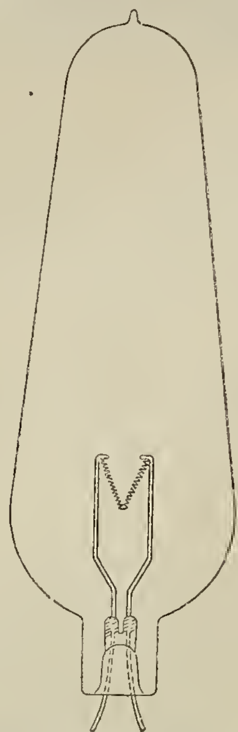


Fig. 216. — Lampe à basse tension remplie d'azote consommant 0,4 à 0,5 watt par bougie.

de 2000 heures avec une consommation moyenne de 0,5 watt par bougie pendant ce laps de temps.

Les essais effectués avec des filaments de différents calibres ont fait ressortir de bonne heure l'opportunité d'employer de forts diamètres. Les plus gros filaments ne fournissent pas seulement un meilleur rendement à une température déterminée, mais encore une durée beaucoup plus longue. Par exemple, le doublement du diamètre diminue la consommation de courant de 0,65 à 0,56 watt par bougie et accroît la durée de 90 heures, en portant cette durée à 300 heures. Cette amélioration du rendement est attribuée à la perte de chaleur relativement plus grande qui résulte de la convection et qui provient des petits filaments. La durée du filament se trouve déterminée, dans une large mesure, par la perte de tungstène qu'éprouve le filament par suite de l'évaporation; cette durée dépend de la diminution relative du diamètre ainsi occasionnée. L'évaporation du tungstène dans l'azote est surtout un phénomène de diffusion; elle est presque indépendante du calibre du filament. Le taux d'évaporation, par unité de surface, est ainsi inversement proportionnel au diamètre. Les durées relatives des très petits filaments, dans l'azote, sont donc presque proportionnelles aux carrés de leurs diamètres.

Mais les filaments de gros diamètres exigent de très forts courants pour être maintenus à la température convenable qu'exige leur fonctionnement, 2850°; par suite, sauf si on emploie de très basses tensions, la puissance absorbée par les gros filaments devient si grande que l'on ne pourrait construire, avec eux, que des lampes d'un nombre élevé de bougies. Pour accroître le diamètre effectif du filament sans diminuer sa résistance, on pourrait utiliser une section tubulaire; mais la construction la plus pratique, celle d'ailleurs adoptée, consiste à enrouler le filament en une hélice aux spires très rapprochées. Parmi les avantages accessoires obtenus, figure la correction automatique du surchauffage local de petits points du filament, lesquels, dans tout autre cas, s'élargiraient rapidement. Sur le filament hélicoïdal, un pareil point surchauffé se trouve élargi par la tension normale et la flèche du filament, ce qui empêche un nouveau progrès des conséquences du surchauffage en assurant un accroissement de radiation et de convection.

Dans les lampes ordinaires, environ 20 0/0 de l'énergie rayonnée par le filament se trouvent interceptés par le verre et occasionnent un échauffement de l'ampoule. Dans la lampe remplie d'azote, en outre de cette chaleur rayonnée, il y a une quantité additionnelle de chaleur apportée à l'ampoule par convection — une quantité qui varie avec le type de lampe et qui s'élève depuis 6 jusqu'à 40 0/0. Les courants de



Fig 217. — Lampe remplie d'azote pour circuit à 110 volts.

convection portant cette quantité relativement élevée de chaleur suivent un parcours vertical ascensionnel à l'intérieur de l'ampoule et, s'ils viennent à frapper une petite surface de verre,

ils tendent à surchauffer cette surface. Le surchauffage peut libérer suffisamment de vapeur d'eau pour provoquer une attaque du filament et le noircissement de l'ampoule. Il convient donc de placer le filament dans la partie inférieure de l'ampoule et de ménager une place suffisante, à la surface supérieure du verre, pour le dépôt de l'azoture de tungstène.

A égalité de volume des ampoules, les lampes à l'azote donnent à peu près 5 à 10 fois l'intensité lumineuse des lampes dans lesquelles on a fait le vide, mais naturellement les ampoules des lampes remplies d'azote s'échauffent beaucoup plus que les ampoules des lampes ordinaires. Les parties supérieures des ampoules atteignent souvent des températures de 100 à 200° C ou plus, tandis que les parties inférieures demeurent parfois beaucoup plus froides, bien qu'elles se trouvent être plus rapprochées du filament. On a employé, pour construire les ampoules, plusieurs variétés spéciales de verre résistant à la chaleur, ce qui rend admissibles des dimensions bien plus petites et facilite l'élimination de la vapeur d'eau.

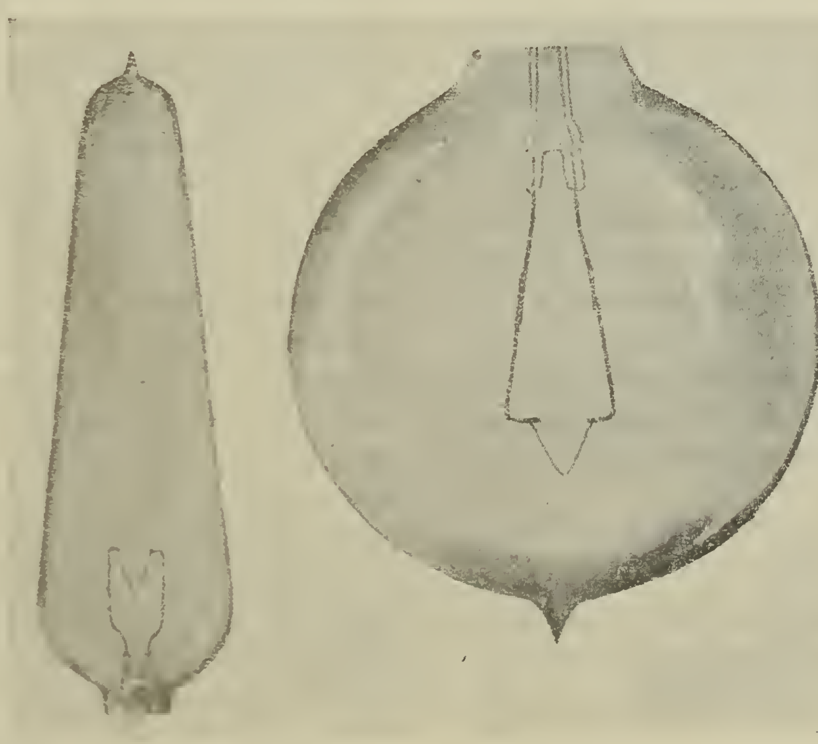


Fig. 218. — Lampes au tungstène remplies d'azote d'une puissance lumineuse de 1500 et de 2000 bougies.

Il a fallu imaginer des fils d'entrée spéciaux pour amener les courants intenses (20 à 30 ampères) que comportent les dimensions plus grandes des nouvelles lampes. On a écarté entièrement le platine même dans les lampes de petites dimensions et on lui a substitué des alliages spéciaux qui présentent le même coefficient de dilatation que le verre. On a, en outre, essayé des ampoules d'un verre spécial dans lequel le filament de tungstène ou de molybdène peut être scellé directement. Là où les fils d'amenée pénètrent par le sommet de l'ampoule, on doit adopter des précautions spéciales pour protéger ces fils contre les courants de convection d'une température élevée.

TYPES D'UNITÉS A HAUT RENDEMENT

Pour le type particulier de lampes au tungstène remplies d'azote, qui est aujourd'hui le plus répandu, ce n'est qu'avec les grandes unités absorbant plus de 10 ampères que l'on a obtenu une durée de plus de 1500 heures et cela avec des consommations inférieures à 0,50 watt par bougie. Les lampes absorbant de 0,6 à 0,7 watt par bougie ont été construites pour absorber au moins 5 ampères.

On n'a éprouvé aucune difficulté sérieuse pour obtenir des lampes à haute tension de ce type, car l'azote, à la pression atmosphérique, ne révèle aucune tendance à la formation d'un arc voltaïque, même au régime de 250 volts. De nombreuses lampes absorbant 6 ou 7 ampères à 110 volts ont été mises en service; ces lampes consomment 0,6 à 0,7 watt par bougie en brûlant pendant plus de 1000 heures.

Parmi les nombreux types spéciaux de lampes remplies d'azote qui ont été construits et essayés figurent les suivants :

1° De grandes lampes d'une consommation très réduite (0,4 à 0,5 watt par bougie avec une durée de 1500 heures ou plus). — Ces lampes absorbent des intensités de 20 à 30 ampères et (sauf en ce qui concerne les lampes de plus de 4000 bougies), elles sont très avantageusement alimentées par des circuits à courant alternatif au moyen de petits transformateurs ou autotransformateurs qui donnent une tension dépendant de la puissance lumineuse de la lampe. Ainsi, avec 30 volts et 25 ampères, la puissance absorbée serait de 750 watts et cette énergie, dans une lampe de 0,45 watt par bougie, donnerait 1670 bougies. On peut obtenir un nombre de bougies plus ou moins élevé en utilisant d'autres tensions. Une lampe de ce type est représentée figure 216.

2° De petites lampes à basse tension. — Ces lampes absorbent des courants de 10 ampères ou moins et fonctionnent à des tensions ne dépassant point 4 ou 5 volts. Les consommations d'énergie, avec une durée de 1000 heures sont de 0,6 à 1,0 ou même 1,25 watt par bougie, selon le courant utilisé. Ces lampes se prêtent à l'éclairage en série des rues sur les circuits de 6,6 ampères (à raison de 0,6-0,9 watt par bougie), à l'éclairage des automobiles et, en général, partout où une source de haute luminosité intensive, de grande fixité et de couleur blanche, est nécessaire.

3° Des lampes devant brûler sur des circuits normaux d'éclairage (110 volts). — De grandes lampes de ce type (de plusieurs milliers de bougies) consomment 0,5 watt par bougie ou plus. Avec des lampes plus petites, la consommation est, d'ordinaire, plus grande. Un type de cette dernière lampe est représenté figure 217. Les fils d'amenée peuvent être introduits par le haut; dans ce cas, mieux vaut les faire très longs, en sorte que le filament demeure logé dans la partie la plus basse de l'ampoule.

La figure 218 représente deux types de lampes au tungstène, remplies d'azote, ayant une puissance lumineuse de 1500 et 2000 bougies.

AVANTAGES SPÉCIAUX DES LAMPES REMPLIES D'AZOTE

En outre du rendement élevé, les caractéristiques des nouvelles lampes qui peuvent apparaître comme avantageuses, sont les suivantes :

1° Couleur de la lumière. — La température du filament étant de 400 à 600° plus élevée que celles des lampes ordinaires au tungstène, il arrive que la lumière produite est d'une couleur bien plus blanche; que cette lumière se rapproche de l'éclat du jour beaucoup plus que celle donnée par un autre système quelconque d'éclairage artificiel, sauf celle que l'on obtient avec l'arc à courant continu et avec le tube Moore renfermant de l'anhydride carbonique. La lumière obtenue ressemble presque exactement à celle que peut donner, pendant quelques minutes, une lampe au tungstène ordinaire soumise au double de la tension normale. On s'attache actuellement à construire des écrans colorés qui, utilisés avec les nouvelle lampes, reproduiront exactement l'éclat du jour (ce qui correspond à la radiation d'un corps noir porté à 5000° C). De pareils écrans absorberont de 65 à 75 0/0 de la lumière, en sorte que la consommation s'élèvera à environ 2 watts par bougie pour un éclairement net identique à l'éclat du jour. Avec les lampes au tungstène ordinaires, les écrans d'absorption aujourd'hui employés exigent une consommation de 10 à 12 watts par bougie.

2° Eclat intrinsèque élevé du filament. — A la température de fonctionnement des lampes remplies d'azote, l'éclat intrinsèque du filament est d'environ 1200 bougies par cm². D'autre part, dans les lampes au tungstène ordinaires, qui brûlent au régime d'environ 1,25 watt par bougie, les filaments prennent un éclat qui n'est que d'à peu près 150 bougies par cm². Cette circonstance, combinée avec le degré élevé de concentration du filament, rend les nouvelles lampes particulièrement précieuses pour les projections, etc.

3° Constance des caractéristiques durant le fonctionnement. — Il est souvent possible de construire les nouvelles lampes, de manière que leurs caractéristiques d'intensité, de tension et d'éclairement demeurent pratiquement fixes pendant la plus grande partie de leur durée. Dans tous les cas, comme il ne se produit sur l'ampoule aucun dépôt susceptible d'intercepter la lumière, la puissance lumineuse ne tombe jamais au-dessous de 75 0/0 (cette diminution est quelquefois due au fléchissement du fil). D'ordinaire, la nouvelle lampe refuse le service par suite du bris du filament, alors que la puissance lumineuse est encore bien supérieure aux 80 0/0 de sa valeur primitive.

On a mesuré l'intensité lumineuse sphérique d'un grand nombre des nouvelles lampes. On a constaté que la relation de la puissance lumineuse sphérique moyenne par rapport à la puissance lumineuse horizontale maximum (c'est-à-dire la moyenne horizontale) s'élève à environ 84 0/0, en ce qui concerne les lampes ayant des filaments formés avec de simples boucles d'un fil enroulé en hélice.

G.

Appareil Stephenson

POUR LA LOCALISATION DES PERTES A LA TERRE

(1) *(Suite et fin.)*

Autres applications de l'appareil Stephenson. — Indépendamment des différents essais qui viennent d'être décrits et qui sont tous fondés

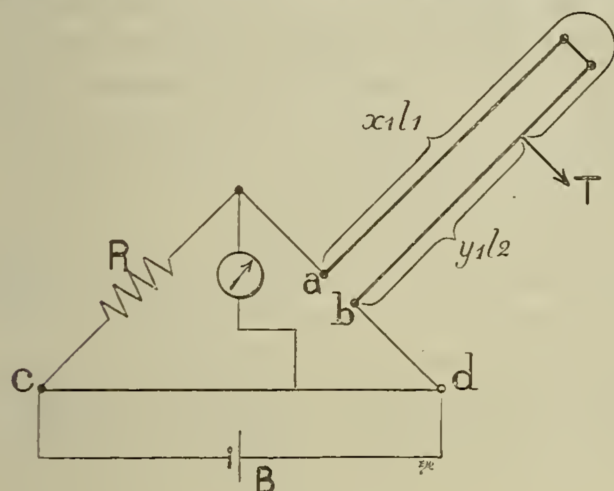


Fig. 219.

sur la méthode de la chute de tension, l'appareil Stephenson permet d'effectuer des essais et mesures par d'autres méthodes, grâce à la sensibilité de son galvanomètre, notamment pour la localisation de défauts, tels que rupture d'un conducteur, perte à la terre présentant une grande résistance, etc. En voici quelques exemples.

I. — *Perte à la terre sur un câble, double à un conducteur, présentant une très grande résistance (plus de 10 000 ohms).*

La méthode de la chute de tension ne saurait être utilisée dans ce cas, à cause de la forte résistance de la perte à la terre au point défectueux, car les déviations de l'aiguille du galvanomètre avec la tension de 2 ou 4 volts de la batterie seraient insuffisantes. D'autre part, il ne serait pas prudent d'employer des tensions beaucoup plus élevées avec des câbles mis en court-circuit.

Dans ce cas particulier, il convient d'employer la méthode du pont à curseur en établissant les connexions, comme l'indique la figure 219, dans laquelle R est une résistance de comparaison se rapprochant le plus possible de la résistance du câble; G le galvanomètre de l'appareil mis en circuit à l'aide des bornes K_1 et K_2; *c d* un fil à curseur et B la pile. On mesure alors la résistance *r* du câble.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 1198, 13 décembre, p. 369.

A cause du défaut, cette résistance est décomposée, suivant les longueurs partielles l_1 et l_2, en résistances proportionnelles x et y et l'on a :

$$x + y = r. \qquad [8]$$

Cela fait, on établit les connexions indiquées sur le schéma (fig. 220). On mesure ainsi par la méthode du pont les rapports des résistances x et y et l'on a :

$$\frac{x}{y} = b. \qquad [9]$$

D'après les équations [6] et [7], on a pour valeur des résistances partielles :

$$x = \frac{a \cdot b}{b + 1} \qquad [10]$$

et

$$y = \frac{a}{b + 1} \qquad [11]$$

Les résistances étant proportionnelles aux lon-

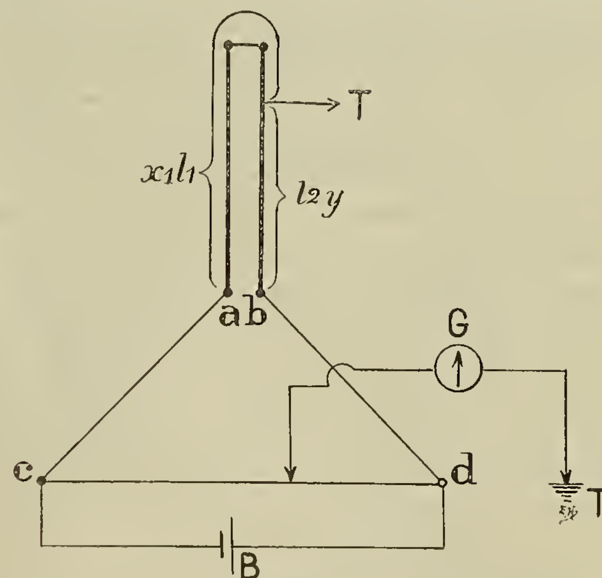


Fig. 220

gueurs pour un câble ayant une section uniforme s, on peut calculer ces longueurs comme suit :

$$x = \frac{l_1}{k \cdot s} \qquad [12]$$

$$y = \frac{l_2}{k \cdot s} \qquad [13]$$

$$l_1 = xk \cdot s \qquad [14]$$

$$l_2 = yk \cdot s \qquad [15]$$

expressions dans lesquelles k est le coefficient de conductivité du cuivre égal à 57, s la section des conducteurs en millimètres carrés et x, y les

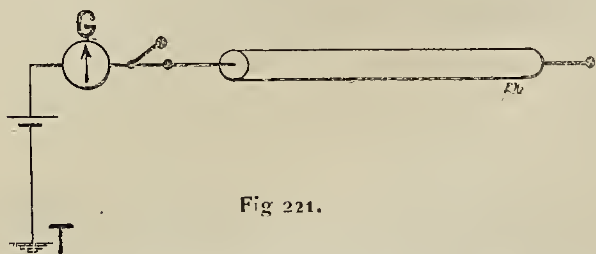


Fig 221.

résistances partielles exprimées en ohms. Les fils servant à établir les connexions aux extrémités du câble doivent être aussi courts que possible et de forte section.

Pour utiliser la méthode de mesure avec l'appareil Stephenson et le pont à fil avec curseur, il faut, pour la mesure de la résistance du câble, relier le conducteur a à la borne x et le conducteur b à la borne x_1 du pont; prendre une valeur de 150 ohms à l'aide de fiches sur la résistance du pont et relier les bornes K_1 et K_2 de l'appareil aux deux ouvertures libres du pont. On déplace alors la manette du rhéostat jusqu'à ce que, en abaissant la borne-poussoir de la batterie, le galvanomètre ne dévie plus. On note alors la valeur en ohms de la résistance, valeur qui apparaît alors à la fenêtre du rhéostat.

Pour la seconde opération de mesure (fig. 220), on relie le conducteur a à la borne x du pont et le conducteur b à la borne x_1. A l'aide d'un cordon à fiche, on relie la borne prise de contact de la pile à l'ouverture supérieure gauche du pont; avec un autre cordon à fiche, on relie la borne K_1 à l'ouverture inférieure gauche du pont; enfin, on relie la borne K_2 à la terre. On tourne la manette du rhéostat jusqu'à ce que, abaissant le poussoir « batterie », le galvanomètre ne dévie plus. On note alors la valeur en ohms de la résistance b en prenant la moyenne des indications à gauche et à droite de l'index de la fenêtre du rhéostat. Pour rendre le galvanomètre moins sensible, on prend les bornes K_5 et K_6, au lieu des bornes K_1 et K_2 en ayant soin de repousser vers la droite toutes les manettes de résistances de l'appareil Stephenson.

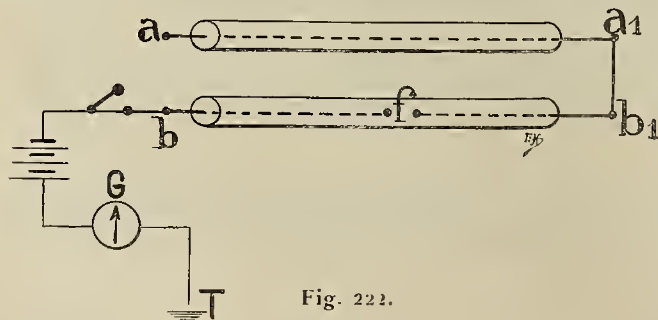


Fig. 222.

Les valeurs de x et de y sont données par les équations [12] et [13] et celles de l_1 et l_2 par les équations [14] et [15].

II. — *Rupture d'un conducteur sans perte à la terre dans un câble double, l'isolement restant bon.*

On commence par vérifier si les deux extrémités du câble sont bien isolées de la terre, en reliant chaque extrémité successivement à une pile et à un galvanomètre, comme l'indique le schéma (fig. 221).

Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est sensible, il faut prendre une des méthodes de mesure déjà indiquées et non la suivante.

Si l'isolement est bon, il faut comparer les capacités de chaque bout de câble de part et d'autre du point de rupture.

Un câble constitue un condensateur, l'âme du câble formant l'une des armatures et l'enveloppe de plomb et la terre, l'autre armature.

En faisant passer un courant de charge, comme le montre le schéma (fig. 222) dans le bout b, on obtient une déviation α_b de courte durée; de

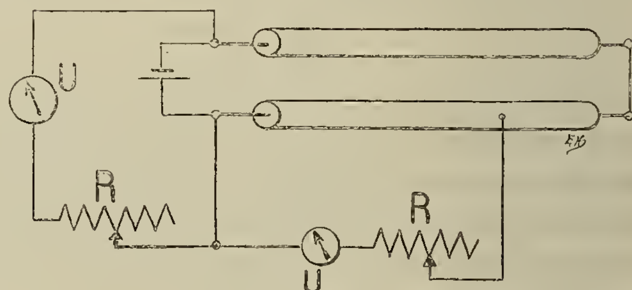


Fig 223.

même dans le bout a, le courant de charge produit une déviation α_a, déviations qui sont proportionnelles aux longueurs partielles et l'on peut poser :

$$\frac{\alpha_a}{\alpha_b} = \frac{af}{bf} \qquad [16]$$

f étant le point de rupture du conducteur.

En divisant la longueur totale du câble proportionnellement à ces déviations, le point de rupture se trouve localisé.

Pour procéder à la mesure indiquée sur le schéma (fig. 221), on utilise les bornes K_5 et K_6 « Tension »; on met le commutateur sur le plot « Câble + — » et les résistances R_1, R_2 et W sur leurs plus fortes valeurs en amenant les manettes vers la droite. On réduit ensuite peu à peu les résistances jusqu'à obtention d'un bon résultat. Cet essai peut aussi être fait en utilisant la tension du réseau et le galvanomètre est alors intercalé dans le circuit comme un voltmètre.

Pour l'essai à faire suivant le schéma de la

figure 222, on prend les bornes K_1 et K_2 de manière à utiliser le galvanomètre avec sa plus grande sensibilité. Il faut choisir une tension d'autant plus grande que les longueurs partielles du câble sont plus petites. On peut prendre des tensions allant jusqu'à 500 volts, mais en prenant la précaution de soigneusement isoler de la terre l'autre extrémité du câble. Il est prudent aussi d'intercaler, avant le galvanomètre et suivant la valeur de la tension, un certain nombre de lampes à incandescence servant de résistance.

Avant de recommencer une mesure, il faut décharger le câble en reliant le conducteur à la gaine de plomb ou à la terre.

Détermination des longueurs à l'aide de

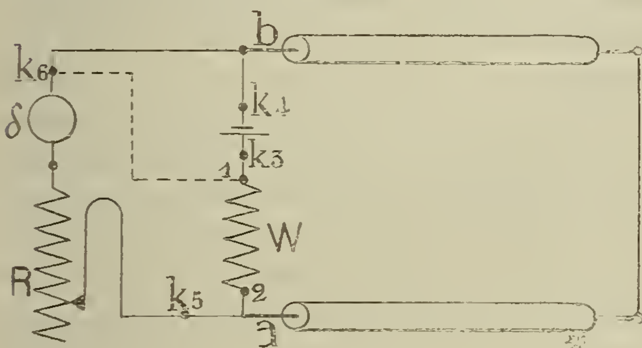


Fig. 224.

l'appareil Stephenson. — Cette méthode permet de mesurer la longueur des lignes posées ou des bobines enroulées.

On détermine la chute de tension U aux extrémités d'une longueur partielle connue d'une ligne, en reliant l'appareil comme l'indique le schéma (fig. 223) et en réglant la résistance R pour que la déviation de l'aiguille du galvanomètre corresponde en mètres sur l'échelle, exactement à cette longueur partielle connue. On relie ensuite l'appareil aux extrémités du conducteur dont on veut déterminer la longueur et la nouvelle déviation de l'aiguille sur l'échelle donne cette longueur.

Cette méthode peut être simplifiée en remplaçant la longueur partielle du câble par une résistance équivalente. L'appareil Stephenson peut être complété alors par un jeu de résistances correspondant à une longueur de 100 m de chacune des sections usuelles de câbles. Ces résistances sont montées dans deux boîtes et sont combinées pour des conducteurs de 1 mm² à 150 mm² de section et de 150 mm² à 1000 mm de section. Ces résistances W sont intercalées dans le circuit du conducteur dont la longueur inconnue est à déterminer (fig. 224). On note alors la déviation obtenue aux extrémités de W, en ramenant cette déviation à 10 ou à 100, en manœuvrant les résistances de réglage, suivant la longueur supposée du conducteur.

Cette méthode est appliquée avec avantage pour la localisation du défaut dans un câble pour laquelle il est indispensable de connaître la longueur de la canalisation; on évite ainsi de mesurer cette longueur avec un mètre à ruban.

Pour effectuer cette mesure, on relie la borne K_3 de l'appareil avec la borne 1 de la résistance auxiliaire, dont l'autre borne est reliée au conducteur *a* du câble à mesurer; K_5 et K_6 sont ensuite reliées aux bornes 1 et 2 de la résistance. On règle la résistance R de manière à ramener la déviation à 100 ou à 10 de l'échelle. Sans rien modifier de la valeur de R, on relie la borne K_6 avec le conducteur *a* et la longueur du câble est indiquée sur l'échelle.

Constantes du galvanomètre. — Le galvanomètre de l'appareil Stephenson est un milliampèremètre dont la résistance entre les bornes K_1 et K_2 est égale à 20 ohms. Sa constante est de 0,000024. Pour une déviation de l'aiguille de 125 divisions, il faut 3 milliampères ou 60 millivolts.

Les résistances complémentaires pour utiliser le galvanomètre comme voltmètre sont les suivantes :

Pour une étendue de mesure de :

0 à 5 volts.	1 647 ohms.
0 à 25 —	8 313 —
0 à 125 —	41 647 —
0 à 250 —	83 313 —
0 à 500 —	166 647 —

L'exactitude des indications de cet instrument est de 1/10 de division en plus ou en moins (1).

J.-A. Montpellier.

(1) L'appareil Stephenson, construit par la compagnie Weston, est vendu en France par M. Marcel Cadiot, 31, rue de Maubeuge, à Paris.

La traction par électrobus.

La traction électrique a subi le contrecoup d'une généralisation trop hâtive.

A l'origine, la simplicité du trolley et la faculté de retour du courant par la terre, qu'il donnait, firent penser qu'on était en possession de la formule définitive; on ne vit alors que les besoins des populations et comme les capitaux affluaient, on escompta le succès comme certain. Il en résulta que l'effort financier fut en disproportion avec les résultats et, comme toujours, l'erreur économique du début détermina une réaction aussi violente que l'enthousiasme avait été irréfléchi.

Aujourd'hui, la période des tâtonnements est passée, les exploitations ont été en quelque sorte disséquées, on possède des bases d'évaluation précise, tant en dépenses qu'en recettes, et l'on peut conclure avec certitude lorsqu'il s'agit de l'étude d'une exploitation nouvelle.

C'est tout justement cette connaissance anticipée des résultats d'un projet de traction qui fait que la plus grande partie des villes de second ordre en France sont dépourvues de moyens de transport en commun, l'examen ayant démontré que l'exploitation d'un « tramway » ne pourrait rémunérer les capitaux engagés.

Il vient aussitôt à l'esprit que si ces capitaux pouvaient être réduits, les choses changeraient d'aspect. Une affaire, si petite soit-elle, est toujours bonne si elle est fructueuse. Ne pouvait-on réduire les dépenses de premier établissement?

C'est à la solution de ce problème que nous nous sommes attaqués.

Tout d'abord, l'éventualité de la suppression de la voie ferrée s'est imposée à notre attention, car ce qui aggrave le plus ces dépenses premières, c'est incontestablement la voie ferrée. Son établissement, les charges et sujétions qu'elle entraîne viennent grever outre mesure le capital d'une affaire de traction, et il faut un trafic intensif comme celui de Paris, ou de quelques grandes villes de France, pour que l'exploitation soit, malgré tout, rémunératrice.

On crut, à une certaine époque, que le moteur à explosions fournirait la solution de la question. Avec les automotrices à moteur thermique, plus n'est besoin, en effet, de rail ni de canalisation électrique aérienne ou souterraine. Malheureusement, les dispositions mécaniques de la transmission (changement de vitesse et différentiel) absorbent jusqu'à 50 0/0 de la puissance du moteur et cette perte de rendement, ajoutée à l'élévation du prix du carburant et à de très coûteuses dépenses d'entretien, majorent considérablement le prix du kilomètre-voiture.

A Paris, le kilomètre-voiture revient à près de 1 fr à la compagnie générale des omnibus et c'est une charge très lourde pour le prix de transport perçu. Quant aux services automobiles en province, ils ne peuvent subsister qu'avec des subventions très élevées des villes ou des départements et il faut, en outre, accepter une certaine tolérance en ce qui concerne la régularité du service.

Le premier véhicule sans rail actionné électriquement était muni d'un trolley automoteur qui devait accompagner la voiture dans son déplacement. L'expérience n'a pas confirmé les résultats optimistes escomptés par l'inventeur et la question est restée stationnaire pendant plusieurs années.

Le système à trolley non automoteur, mais entraîné par la voiture à laquelle il est relié par un câble, procède du précédent; il présente, certes, de notables perfectionnements dans les détails, mais son dispositif de prise de courant a l'inconvénient d'opérer une traction sur les fils de travail et nécessite, de ce fait, une construction coûteuse de la double ligne de conducteurs. D'autre part, le chariot aérien, sollicité en divers sens par l'obliquité variable du véhicule, arrive à coincer et même dérailler, à moins, ce qui est pis, que la fréquence des efforts anormaux détermine la rupture de l'un ou des deux fils de travail.

Si nous ajoutons qu'au croisement de deux automotrices les câbles des chariots de prise de courant doivent être échangés entre les voitures, d'où perte de temps, et que les aiguillages aériens sont impraticables, nous aurons énuméré les principaux inconvénients de ce système et donné en même temps la raison de ses rares applications.

Exposé de l'électrobus rationnel. — Une longue pratique dans la construction et l'exploitation de réseaux de transports en commun par l'électricité nous a permis de créer un type d'électrobus qui réalise la synthèse des perfectionnements que les tentatives antérieures ont montré nécessaires. Il est constitué, en principe, par une automotrice qui peut être calculée pour la remorque de véhicules supplémentaires.

L'énergie est fournie aux moteurs de la voiture par une canalisation aérienne composée de deux conducteurs, mais la prise de courant s'effectue au moyen d'une perche spéciale, analogue aux perches des tramways à rails. Il en résulte, comme premier avantage, que les fils de travail n'ont pas à supporter d'efforts anormaux, le passage de la perche tend, tout au contraire, à diminuer la flèche de la ligne.

La longueur de la perche permet des écartements latéraux suffisants pour l'évitement des voitures ordinaires, lors des croisements ou dépassements, ou encore dans les virages et les diverses manœuvres qui peuvent être nécessaires en cours de route.

L'électrobus présente enfin sur l'automotrice à moteur thermique l'avantage d'une plus grande élasticité dans le fonctionnement et, en outre, celui capital d'utiliser l'énergie fournie par une usine centrale à bien meilleur compte qu'on ne peut la produire sur un véhicule en déplacement.

Quant au transport de l'énergie à distance, il est résolu par l'électricité avec un rendement plus élevé que par tout autre moyen de transmission, puisque le rendement des lignes électriques atteint 95 0/0.

Mais ces éléments de supériorité seraient insuffisants si nos électrobus étaient munis de moteurs ordinaires de tramways, car ceux-ci ne sont économiques que pour le régime de pleine charge ou voisin de la pleine charge. Les démarrages et les mises en vitesse font une énorme consommation de courant. (C'est d'ailleurs la raison des arrêts fixes dans les grandes villes, ces arrêts limitant, dans la mesure du possible, les remises en vitesse). Nous avons trouvé la solution du problème dans le châssis breveté de MM. Balachovsky et Caire, dont les moteurs multipolaires font corps avec les roues motrices et par là suppriment les engrenages. De là, une grande douceur de roulement et l'absence d'à-coups, les passages en vitesse se faisant progressivement.

Les moteurs-roues Balachovsky et Caire sont absolument hermétiques. Ils peuvent se détacher de l'essieu très facilement et le montage et démontage du moteur complet sont ramenés à la manœuvre pratiquée couramment pour les poulies ordinaires, c'est-à-dire à un simple emboîtage ou déboîtage (le moteur étant maintenu par un maître écrou se vissant à l'extrémité de la fusée). Il en résulte que le remplacement d'un moteur-roue est d'une facilité élémentaire et réduit l'entretien au minimum, puisqu'il ne peut jamais y avoir d'immobilisation de voiture. Il suffit d'avoir des moteurs-roues de rechange et comme le remplacement n'exige que quelques minutes, il y a à la fois gain sur le temps et gain sur la non-immobilisation d'un véhicule, puisque les démontages à la fois longs et malaisés qu'exigent les moteurs ordinaires de traction sont évités.

Nous pouvons résumer en quelques mots les avantages du châssis Balachovsky et Caire, avantages qu'une longue expérience à l'étranger a sanctionnés.

Le fonctionnement est indéréglable et le rendement inaltérable avec le temps.

L'entretien est réduit à sa plus simple expression. Le matériel de rechange ne s'étend qu'aux pièces accessoires.

Conséquences :

En exploitation, les causes d'avaries sont réduites au minimum.

L'absence de réactions brutales dans les démarrages et les freinages a pour avantage de prolonger la durée des bandages.

Des moteurs-roues Balachovsky et Caire ont montré qu'après un parcours de 200 000 km les organes mécaniques et électriques étaient intacts et que les bandages pour la même usure avaient fourni deux fois et demie plus de parcours que ceux des véhicules actionnés par moteurs thermiques.

Pour terminer, nous nous bornerons à dire que le châssis Balachovsky et Caire comporte des freins à pédale et à main très efficaces. Quant aux dépenses d'énergie électrique, elles sont inférieures, pour les raisons de principe, d'adaptation et de construction exposées plus haut, à celles des automotrices les plus perfectionnées actuellement en usage.

On en jugera par les chiffres ci-après :

La voiture de 18 places, pesant en charge 3500 kg, ne consomme en palier, à la vitesse de 25 km à l'heure, que 7 kw et, en rampe de 7 0/0, à 10 km à l'heure, 13 1/2 kw.

La voiture de 28 places de 4500 kg, consomme, dans les mêmes conditions, 9 kw en palier et 17 en rampe.

Aucune exploitation de véhicules automobiles ne présente des chiffres aussi bas à l'heure actuelle.

Résumé des caractéristiques des électrobus. — 1° Les frais de premier établissement des lignes sont très réduits et inférieurs à ceux des lignes ayant le même objectif.

2° Les dépenses d'installation étant parfaitement adéquates aux services projetés permettent aux départements, villes ou communes dont les budgets sont limités, d'obtenir des réseaux d'électrobus assurant tout aussi bien le service des voyageurs que celui des marchandises.

3° Le système de transport comble une lacune en ce sens que les villes ou régions dont la figuration topographique est accidentée, peuvent avoir leur réseau, même avec des rampes de 20 0/0, ce qui est économiquement irréalisable avec la voie ferrée.

Il suffit, pour ces déclivités, de rendre moteurs les deux essieux de l'électrobus.

4° L'absence d'engrenages et l'admission progressive de l'énergie aux moteurs-roues à construction multipolaire procurent une grande douceur de roulement. Les à-coups aux démarrages sont évités, l'habileté du conducteur devient ainsi un facteur négligeable et il ne sera pas superflu d'ajouter que l'usure des chaussées en est d'autant atténuée.

Pour ces raisons, les électrobus peuvent être montés sur roulements à billes, leur marche silencieuse est un élément indiscutable de confort.

5° Au point de vue de la sécurité, qui doit être parfaite avec des véhicules circulant au milieu des voitures ordinaires et qui, plus chargées, doivent posséder des organes d'arrêt de tout repos, les électrobus comportent :

4 vitesses avant;

2 vitesses arrière;

3 positions de freinage électrique exemptes de frottement mécanique par conséquent;

2 freins de secours à action mécanique manœuvrés l'un par la pédale, le second à la main avec verrouillage facultatif.

6° Rendement supérieur. Le rendement descend à 50 0/0 avec les systèmes actuellement employés; celui de l'électrobus atteint 95 0/0. Il en résulte que le prix de revient de l'électrobus-kilomètre est inférieur de 40 0/0 à celui des automotrices à moteurs thermiques.

7° Limitation des rechanges aux moteurs-roues et à l'entretien courant du matériel sans immobilisation des voitures, d'où économie des dépenses de premier établissement, pas de matériel improductif.

8° Economie dans les installations initiales; les poteaux de la ligne des électrobus pouvant servir de supports à des lignes de distribution pour l'éclairage et la force motrice.

9° Possibilité, étant donnée la facilité de direction des voitures, de n'avoir sur celles-ci qu'un seul agent pour faire la recette et la conduite.

10° La réduction du poids du châssis permet d'associer au service voyageurs un service accessoire de messageries, sans atteindre le poids limité de l'utilisation normale des bandages.

11° Sécurité assurée du service par électrobus, les pannes étant pratiquement impossibles, puisque la génération du courant est extérieure.

12° Simplification des manœuvres de contact avec la ligne de travail à deux conducteurs, par le nouveau chariot breveté à double articulation et pivotement à commande flexible.

13° Transformation possible et facile en ligne de tramway, dès que le trafic permet de rémunérer les frais d'établissement d'une voie ferrée.

CONCLUSIONS :

De ce qui précède, il ressort clairement que l'exploitation des transports en commun par électrobus comble une lacune en créant un échelon intermédiaire entre le chemin de fer électrique et la traction automobile.

Par la diminution des frais d'installation et d'exploitation, l'électrobus assure un rendement certain aux capitaux engagés. Comme conséquence, ces capitaux étant très réduits, l'électrobus permet de desservir des régions jusqu'ici déshéritées en quelque sorte, puisque la rémunération d'une exploitation dans ces régions par les procédés ordinaires ne pouvait être assurée.

Enfin, l'organisation d'électrobus permet, avant d'engager de grands capitaux, de déterminer des résultats d'exploitation certains et, par là, de sortir du domaine des hypothèses. La transformation en tramway se borne, comme on l'a vu plus haut, à l'établissement supplémentaire d'une voie ferrée.

L. Rémy, Ingénieur.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ALTERNATEURS

Elévations de tension.

M. W. Duddel a charmé l'Institution des ingénieurs-électriciens le 13 novembre dernier à Londres en prononçant son discours présidentiel. Le sujet qu'il a traité : « Elévations de tension », a été accompagné de nombreuses et intéressantes projections. Il dit d'abord que cette question intéresse tous les électriciens, car les élévations de tension qui se produisent dans des conditions si variées sont une source de troubles non seule-

ment pour l'ingénieur de station, mais encore pour ceux qui se servent du courant électrique, car elles mettent en danger les appareils reliés aux circuits. M. Duddell déclare qu'il n'entend pas traiter un sujet nouveau, mais détailler les causes bien connues de ces élévations de tension comprenant toute élévation au-dessus de la valeur normale, à l'exception des élévations accidentelles qui se produisent lorsque la vitesse d'une génératrice devient trop grande ou lorsque le courant d'une source à haute tension est envoyé dans un circuit à basse tension. Il étudie les cas qui surviennent pendant un fonctionnement en apparence normal, soit dans la station, soit dans les circuits. Les principales causes d'élévation de tension peuvent être divisées en trois classes principales : 1° résonance; 2° commutation; 3° arcs et étincelles. Relativement à la première cause, M. Duddell dit qu'avec les alternateurs actuels, la résonance semble avoir pratiquement disparu en Angleterre. Dans les premiers temps il se produisait certains cas où on observait de la résonance de l'un des harmoniques, ce qui provoquait des difficultés dans la régulation de la tension. Avec les machines modernes, les troisième, cinquième et septième harmoniques sont généralement si petites qu'il ne se produit aucun trouble de résonance. Il se produirait plutôt de la résonance pour les harmoniques plus élevées, mais par suite des plus grandes pertes dues aux courants parasites, hystérésis, etc., la résonance de ces harmoniques plus élevées n'atteint pas en général une grandeur considérable, spécialement s'il n'y a pas de charge sur la machine. Il y a un point sur lequel il est nécessaire d'insister quant à la possibilité de résonance de l'un des harmoniques plus élevés. Il est très vrai que dans les systèmes ordinaires triphasés, les formes d'ondes entre les phases sont pratiquement exemptes du troisième harmonique, mais cela n'est pas nécessairement vrai pour la forme d'onde entre chaque borne et le point neutre; c'est pourquoi on doit avoir soin que la résonance de cet harmonique ne se produise pas. Cette cause peut produire une différence de potentiel très considérable entre chacun des noyaux du câble et la terre, et par ailleurs la forme d'onde observée entre les noyaux ne présente rien d'anormal. M. Duddell donne quelques exemples de résonnance des harmoniques plus élevés quand les alternateurs sont reliés à des feeders sur circuit ouvert.

Au point de vue des causes n° 2, le conférencier dit que en commutant les appareils dans et hors circuit, il se produit un certain nombre de cas pour lesquels la tension peut s'élever d'une manière considérable au-dessus de la normale, indépendamment de tous arcs ou étincelles qui se produisent aux contacts. Le cas le plus connu est probablement quand on ouvre un circuit inductif tel que l'inducteur d'une génératrice. Si la valeur à laquelle le courant est supprimé est suffisamment grande, de très hautes tensions peuvent se produire, parce que toute l'énergie qui était emmagasinée dans la self-induction est mise en liberté et doit être soit dissipée, soit emmagasinée dans quelque condensateur approprié. Si un condensateur non chargé est subitement relié à une génératrice, en général, la différence de potentiel entre les bornes du condensateur s'élèvera non seulement à la valeur de celle de la génératrice mais encore le dépassera et pourra enfin, s'il n'y a pas de pertes, atteindre le double de cette valeur. Ceci est analogue au cas ordinaire du galvanomètre balistique dans lequel, quand l'amortissement est faible, la déviation initiale, en le mettant en circuit, est double de la déviation normale de fonctionnement. C'est pourquoi, ici, il y a deux cas fondamentaux où les élévations de tension peuvent se produire facilement en pratique, à savoir quand des circuits inductifs sont subitement ouverts ou quand des condensateurs tels que des câbles sont subitement chargés. Puis M. Duddell dit que la commutation hors circuit des charges ordinaires est généralement sans inconvénient, car même si le commutateur ouvre le circuit quand le courant a sa valeur maximum, il est improbable que la valeur de décroissement du courant soit suffisante pour produire de dangereuses élévations de tension. D'un autre côté, des courants anormaux et des courts circuits peuvent donner naissance à des élévations excessives de tension, car l'énergie libérée à la rupture est si grande qu'elle peut former un arc. Si la vitesse de rupture est suffisamment rapide pour l'éviter, la valeur de changement du courant peut être si grande qu'il se produira une dangereuse élévation de tension.

Les meilleurs moyens à employer pour limiter le court-circuit des génératrices sont des problèmes en face desquels se trouvent les constructeurs pour protéger les machines elles-mêmes de tout dommage et pour réduire le risque des élévations de tension à l'ouverture du circuit. Toute la question de la valeur de changement du courant qui survient au moment de la mise hors circuit est, en réalité, une question de soudaineté avec laquelle l'arc ou l'étincelle entre les contacts du commutateur peut être éteinte, car, excepté dans des cas très rares, il est impossible d'interrompre un courant très intense sans qu'il se forme un arc ou des étincelles aux contacts. L'élévation due à ces causes est examinée dans la troisième partie, où le conférencier dit que les élévations de tension doivent, dans beaucoup de cas, être attribuées aux propriétés que les arcs et étincelles ont de faciliter ou de provoquer de rapides changements de courant. Les propriétés d'un arc électrique sont quelque peu particulières en ce sens qu'il fait partie du petit nombre

des conducteurs électriques qui sont, en général, essentiellement instables, c'est-à-dire que si l'intensité est augmentée à travers un arc ordinaire, la différence de potentiel entre ces bornes décroît, produisant en outre une tendance à une diminution d'intensité qui, si elle n'est pas limitée par quelque autre résistance en circuit, tendra à l'accroître jusqu'à une valeur indéterminée. Au contraire, dit M. Duddell, si l'intensité décroît, la différence de potentiel entre les bornes de l'arc s'élève rapidement, tendant à supprimer tout à fait l'intensité. En fait, on sait parfaitement qu'il est nécessaire d'avoir une résistance en série avec l'arc, afin de réduire la tendance de l'intensité à aller subitement à l'infini ou de se réduire à zéro. Cette instabilité de l'arc favorise la suppression soudaine de l'intensité et la production d'élévation de tension s'il y a un self-induction quelconque du circuit, ce qui, en pratique, est toujours le cas. L'instabilité de l'arc peut être grandement augmentée si les électrodes se gardent froides, par exemple si elles consistent en de larges masses de substances bonnes conductrices de la chaleur. En outre, cet effet est augmenté si les électrodes sont rapprochées, de telle sorte qu'elles tendent à refroidir la colonne de vapeur de l'arc. Un champ magnétique transversal contribue également à rendre l'arc instable. En shuntant l'arc avec un condensateur, on augmente beaucoup cette instabilité parce que, si l'intensité à travers l'arc décroît, ce qui peut être dû à une cause accidentelle, la différence de potentiel entre les bornes de l'arc augmentera. Or, ce dispositif tend à faire passer une partie de l'intensité de l'arc à travers le condensateur; les conditions sont donc rendues encore plus instables que s'il n'y a pas de condensateur. M. Duddell fait remarquer que l'on a beaucoup écrit sur les différences existant entre les arcs et les étincelles; suivant lui, la différence fondamentale est que, dans l'arc, les électrodes sont continuellement volatilisées et la vapeur des électrodes prend part au passage du courant électrique. L'étincelle est généralement de nature intermittente et transitoire; les électrodes ne sont pas volatilisées d'une manière appréciable et le courant passe principalement à travers l'air. Il est assez certain qu'il ne peut exister une ligne de démarcation bien nette entre ces deux phénomènes et que l'un rentre dans l'autre selon la masse d'électrode volatilisée présente dans la colonne de vapeurs. Les propriétés de l'étincelle sont plus difficiles à étudier que celles de l'arc, à cause de sa nature même, mais il semble peu douteux qu'elles sont essentiellement semblables quant à l'instabilité. En fait, il y a des raisons de supposer que l'étincelle électrique possède la même instabilité que l'arc, mais à un degré plus grand. Tout arc ou étincelle se produisant dans un circuit est propre à provoquer des oscillations qui peuvent donner naissance à des élévations dangereuses de tension. M. Duddell est alors amené à examiner les genres d'oscillations qui se produisent par arc ou étincelles, le cas bien connu étant la décharge ou charge oscillatoire d'un condensateur tel que celui qui est employé en radiotélégraphie. Il étudie ensuite les applications pratiques de la production de ces oscillations. Les seules capacités disponibles sont les capacités des connexions, le réseau, les feeders et les enroulements de la machine. Les self-inductions disponibles sont celles des enroulements des transformateurs et des machines, les connexions, le réseau et les feeders. Les étincelles et arcs peuvent, en pratique, se former aux contacts des commutateurs ou si quelque défaut se produit. Dans les conditions normales de fonctionnement, les étincelles se forment principalement aux contacts des commutateurs, mais quand de grandes intensités sont interrompues, on observe des arcs réguliers aux contacts. Dans le cas d'un défaut, sauf un défaut à la terre avec les deux pôles isolés, la décharge prend la forme d'un arc.

M. Duddell donne plusieurs exemples d'élévations de tension, puis, en parlant des arcs, il dit qu'il n'a pas encore constaté bien nettement, en pratique, le cas d'un arc agissant comme arc musical et produisant des élévations de tension dangereuses. Il est assez facile de les produire en laboratoire, mais les conditions de la pratique ne semblent pas propres à maintenir des oscillations continues. Son opinion est qu'il y a beaucoup plus de risques, dans les arcs intermittents, à maintenir les oscillations que dans les arcs produisant des oscillations continues. L'interruption de larges intensités, que ce soit par commutateurs, fusibles ou défauts, est toujours accompagnée du risque que l'intensité peut être supprimée trop subitement et que l'énergie emmagasinée dans la self-induction du circuit ne puisse pas être dissipée. Dans ce sens, M. Duddell croit que l'on n'a pas donné d'attention suffisante à la self-induction des câbles. — A.-H. B.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

RECHERCHES

Le sélénium et ses applications en téléphonie sans fil, télévision et photométrie.

Dans la séance du 27 novembre 1913 de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, M. Ancel, après avoir rappelé les principales propriétés physiques et chimiques du sélénium, indique dans quelles circonstances le sélénium a été utilisé, il y a seulement quarante ans, pour la

première fois, dans la technique électrique. C'est à May, préparateur de Willoughby Smith, qu'on est redevable de la découverte d'une curieuse propriété du sélénium : la conductibilité de ce corps augmente ou diminue suivant l'éclairement qu'il reçoit (12 février 1873). Werner Siemens utilisa l'un des premiers cette propriété pour construire des cellules de sélénium dès 1875. Plus tard, en 1878, Bell, l'inventeur du téléphone en Amérique, construisit avec Summer Tainter un récepteur photophonique et réalisa un procédé de téléphonie sans fil par ce moyen. Ses recherches, extrêmement intéressantes et variées, l'amenèrent à faire une étude très approfondie du sélénium au point de vue de son application en radiophonie. De nombreux savants, en France et à l'étranger, ont plus tard étudié le sélénium et réussi à construire des cellules très sensibles.

M. Ancel décrit la construction de ces diverses cellules et indique les perfectionnements qu'il a réalisés lui-même dans cette voie. En combinant l'arc chantant de Simon et une cellule de sélénium, éclairée par les rayons lumineux de cet arc, le physicien allemand Ruhmer a pu, après divers essais successifs, franchir des distances de 15 km. Un poste de téléphonie sans fil comprend essentiellement au transmetteur : un projecteur à miroir parabolique, avec, au foyer de ce miroir, un arc chantant constitué par l'arc lui-même, un microphone et un transformateur; au récepteur, un deuxième miroir parabolique, placé bien en regard du premier et, au foyer de ce dernier miroir, une cellule de sélénium reliée à un téléphone et à une batterie de piles; le téléphone reproduit toutes les vibrations sonores émises devant la membrane du microphone.

Ruhmer est parvenu ensuite, non seulement à fixer sur une pellicule cinématographique les variations d'éclat d'une lampe chantante, mais encore à reproduire les sons émis par cette lampe en faisant défiler le film ainsi obtenu devant une cellule de sélénium reliée à une batterie de piles et à un téléphone et éclairée par une source lumineuse fixe à travers le film mobile. Cet intéressant appareil de Ruhmer fut appelé par lui photographophone, parce qu'il permettait de photographier, puis de reproduire la parole.

La sensibilité du sélénium à la lumière a incité nombre d'expérimentateurs à utiliser les cellules de sélénium comme photomètre; Werner Siemens fut un des premiers à en faire une application pratique. Plus tard, Ruhmer, en 1904 (éclipse de lune du 11-12 avril 1904), Wulf et Lucas (éclipse de soleil du 30 août 1905) et M. Ancel (éclipse de soleil du 17 avril 1912) utilisèrent des photomètres enregistreurs spéciaux à sélénium pour faire l'étude photométrique des éclipses. Au point de vue astronomique, le sélénium a donc une importance très réelle. Il en est de même pour l'étude photométrique des rayons X, du radium et des substances phosphorescentes; malgré la sensibilité concomitante assez accentuée du sélénium aux radiations calorifiques, on a pu, avec le sélénium, réaliser, pour ces applications très spéciales, des photomètres très sensibles.

Mais, de toutes les applications du sélénium, celle qui a le plus tenté les chercheurs, c'est la télévision, ou plutôt, pour commencer, la transmission des images à distance. Le principe de tous ces appareils consiste à influencer au poste transmetteur une cellule de sélénium par une source lumineuse fixe à travers une pellicule photographique transparente animée à la fois d'un mouvement de translation et de rotation; le courant ondulatoire, ainsi obtenu, actionne au poste récepteur des dispositifs enregistreurs photographiques appropriés qui reproduisent l'image placée au poste transmetteur. Les dispositifs Korn, Belin, Berjonneau ont donné des résultats pratiques très intéressants. D'autres expérimentateurs, notamment Belin, Ruhmer, Rignoux, ont cherché à réaliser la télévision; mais ce problème est compliqué et, jusqu'ici, les expériences faites ou annoncées ne sont guère sorties du domaine du laboratoire.

On peut espérer toutefois que le sélénium permettra d'arriver un jour à la vision à distance avec et peut-être même sans fil.

MESURES

Les unités de mesure.

Le Ministre du commerce vient de déposer un projet de loi pour rendre légales les unités fondamentales de longueur, de masse, de temps, d'intervalle, de température, d'intensité lumineuse et de résistance électrique.

Dans une des dernières séances de l'Académie des sciences, le président a donné lecture de la lettre suivante qui est adressée à l'Académie par M. le ministre du commerce, de l'industrie des postes et des télégraphes :

« Paris, le 8 novembre 1913.

« Monsieur le président,

« Par ma lettre en date du 30 octobre, j'ai eu l'honneur de vous transmettre le dernier texte du projet de définition des unités de mesure, tel qu'il est sorti des délibérations des comités qui avaient été spécialement consultés à cet effet.

« A la suite d'une conférence des représentants de ces diverses commissions, j'ai reconnu que, tout en respectant les principes directeurs qui avaient inspiré la rédaction du texte, il serait utile d'apporter à la forme quelques modifications afin de faire mieux ressortir le caractère international des unités proposées et de faciliter par là même leur adoption ultérieure par les pays étrangers.

« J'ai, en conséquence, l'honneur de vous adresser sous ce pli le texte qui fait état de ces rectifications de pure forme.

« Veuillez agréer, etc.

« Par autorisation et pour le ministre :

« Le directeur du personnel des expositions et des transports. »

Voici le projet de définition des unités fondamentales :

Longueur. — L'unité de longueur est le mètre.

Le mètre est la longueur à la température de 0° du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la conférence générale des poids et mesures tenue à Paris en 1889 et qui est déposé au pavillon de Breteuil, à Sèvres.

Masse. — L'unité de masse est le kilogramme.

Le kilogramme est la masse du prototype international en platine iridié et qui a été sanctionné par la conférence générale des poids et mesures tenue à Paris en 1889 et qui est déposé au pavillon de Breteuil, à Sèvres.

Temps. — L'unité de temps est la seconde de temps moyen.

La seconde de temps moyen est la fraction $\frac{1}{86\,400}$ du jour solaire moyen.

Température. — L'unité d'intervalle de température est le degré centésimal.

Le degré centésimal est la variation de température qui produit la centième partie de l'accroissement de pression que subit une masse d'un gaz parfait quand, le volume étant constant, la température passe du point 0° (température de la glace fondante), au point 100° (température d'ébullition de l'eau), tels que ces deux points ont été définis par les conférences générales des poids et mesures de 1889 et 1913.

Résistance électrique. — L'unité de résistance électrique est l'ohm.

L'ohm est la résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure de section uniforme, prise à la température de 0°, ayant une longueur de 106 cm 300 et une masse de 14 gr. 4251, conformément à la définition de l'ohm international donné par la conférence internationale tenue à Londres en 1908.

Intensité lumineuse. — L'unité d'intensité lumineuse est la bougie décimale.

La valeur de la bougie décimale est le vingtième de celle de l'étalon Violle.

L'étalon Violle est la source lumineuse constituée par une aire égale à celle d'un carré de 0,01 cm de côté, prise à la surface d'un bain de platine rayonnant normalement, à la température de la solidification, conformément aux décisions de la conférence internationale tenue à Paris en 1884 et du congrès international tenu à Paris en 1889.

PILES

Régénération et relèvement de la tension des électrodes de piles au manganèse.

Nous relevons dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, les observations suivantes dues à M. R. Lohnstein :

La durée d'utilisation des éléments à sac est limitée, car leur f. é. m. diminue dans le cas d'une décharge constante, tandis que leur résistance intérieure s'accroît. On devait donc, jusqu'ici, substituer à l'électrode épuisée une nouvelle électrode charbon-manganèse. Pourtant, il existe un procédé fort simple, imaginé par l'auteur, qui permet de régénérer de pareilles électrodes. On plonge l'électrode épuisée, pendant 24-28 heures, dans une solution d'acide sulfurique à 10-20 0/0. Quand on lave ensuite à grande eau l'électrode ainsi traitée et qu'on la réintroduit dans l'élément, ce dernier ne reprend pas seulement sa f. é. m. initiale de 1,5 volts, mais bien une f. é. m. s'élevant jusqu'à 1,9 ou 2 volts. On peut renouveler 20 ou 30 fois la régénération de la même électrode. Ce procédé fait absorber à l'électrode à sachet de l'acide sulfurique qui forme du sulfate de manganèse. Une solution d'acide chlorhydrique produit à peu près le même effet que l'acide sulfurique dilué. — G.

SOCIÉTÉS TECHNIQUES

Institution anglaise des Ingénieurs-Electriciens.

Dans son discours d'ouverture, à la section de Glasgow de l'Institution des ingénieurs-électriciens, M. J. Robertson fait ressortir les progrès extrêmement rapides qui ont été réalisés dans les multiples applications de l'électricité; à ce point que les questions qui semblaient, il y a quelques années, appartenir au domaine purement spéculatif constituent actuellement des problèmes pratiques qui seront résolus sous peu. L'utilisation efficace des ressources en combustible naturel du pays, en concentrant la production de l'énergie dans de puissantes stations et en transmettant cette énergie dans des zones de plusieurs centaines de kilomètres carrés; la suppression des fumées qui déshonorent et polluent villes et cités; l'électrification des lignes de chemins de fer; le remplacement des systèmes actuels de traction dans les villes par des méthodes plus sûres et plus économiques; l'application de l'électricité aux divers procédés chimiques et son emploi généralisé pour la production du fer et de l'acier, telles sont quelques-unes des questions qui doivent attirer l'attention de l'ingénieur-électricien d'ici quelques années. La possibilité de centraliser la production de l'énergie dans de puissantes stations est fournie par deux princi-

paux faits acquis : les progrès accomplis dans les turbines à vapeur et le développement des systèmes de distribution à haute tension. Selon l'opinion de M. Robertson, une station moderne sera équipée avec des chaudières tubulaires et des turbines à vapeur représentant actuellement la limite d'économie possible. Un groupe turbo-générateur de 5000 kw fournit 1 kw aux bornes pour une consommation de 5,95 kg de vapeur à 287° C avec 71,1 cm de vide au condenseur, tandis qu'un groupe de 10 000 kw abaisse ce chiffre de consommation à 5,60 kg. Dans l'état actuel de la science, ce chiffre semble représenter la limite économique possible. Mais cela suppose seulement un rendement thermique d'environ 15 0/0; 30 0/0 étant perdu dans les chaudières, 5 0/0 de radiation, 4 0/0 dans la salle des machines et le reste, soit 46 0/0 absorbé au condenseur. Pour améliorer le rendement de la turbine, il faut accroître la température par une surchauffe additionnelle de la vapeur et ces difficultés doivent pouvoir être surmontées.

Les avantages du moteur Diesel sont énumérés, mais M. Robertson est d'avis que les ingénieurs anglais doivent se borner à étudier un type de matériel, pour les stations centrales, qui fonctionne au charbon, puisque les ressources naturelles de la Grande-Bretagne sont encore fécondes en charbon; une puissance de 4000 ch semble devoir être la limite actuelle de moteurs à gaz et si l'on pouvait combiner les avantages mécaniques de la turbine avec le rendement thermique du moteur à gaz on obtiendrait un matériel générateur qui pourrait élever le rendement de 15 0/0 jusqu'à 25 0/0. Parlant ensuite de la transmission, M. Robertson fait remarquer que cette transmission de l'énergie par courants polyphasés à haute tension est devenue de pratique courante. L'emploi des courants polyphasés à basse tension est également adopté, mais on peut se demander si les ingénieurs des stations centrales ont agi sagement en adoptant un système de transmission à 3 fils qui augmente temporairement le rayon économique de la distribution, mais qui est, en réalité, une compromission entre le courant continu ou monophasé à 2 fils et le système actuel de transmission à haute tension. La souplesse de la distribution et l'absence d'interruption, soit dans les feeders de distribution, soit dans les canalisations des abonnés, sont de primordiale importance et, à ce point de vue, le système le plus simple et le meilleur est indubitablement le système à 2 fils avec transmission à haute tension aux sous-stations.

M. Robertson mentionne l'emploi des puissantes batteries dans les stations centrales en Angleterre et plus spécialement en Amérique où l'on entretient souvent une batterie capable de supporter la charge entière de la station pendant de courtes périodes. La Compagnie New-York Edison dispose d'une batterie de 10 000 kw heure pour une décharge d'une heure, mais qui peut fournir jusqu'à 25 000 kw pendant une courte période de temps. Le conférencier examine les progrès réalisés dans les batteries d'accumulateurs, spécialement par Edison, et il lui semble que l'on se trouve au commencement d'une nouvelle période de progrès au point de vue de leur emploi dans l'automobile ce qui peut avoir un retentissement sur l'industrie électrique. La voiture commerciale électrique offre de plus grandes possibilités que la voiture particulière quant à l'emploi des batteries d'accumulateurs. Dans ce cas, les désavantages des rayons limités et des vitesses modérées ne sont plus applicables et il mentionne dans cet ordre d'idées ce qui a été fait à Paris et que l'Institution anglaise a pu voir dans sa dernière visite dans cette ville, c'est-à-dire la série des voitures électriques pour l'enlèvement des ordures ménagères. Il y a beaucoup à faire en Angleterre au point de vue des voitures électriques commerciales et municipales et nos ingénieurs peuvent se persuader, d'une manière générale, que dans l'industrie électrique, il y a, aujourd'hui, un aussi large champ à exploiter que jadis. — A.-H. B.

Bibliographie

Courants électriques, courants hydrauliques. *Conductibilité : opacité, accord. Non conductibilité : transparence, désaccord,* par H. Despaux, ingénieur. Brochure format 23 × 14 cm de 54 pages, avec 18 fig. Prix : 2,50 fr. (Paris, Félix Alcan, éditeur).

Les ouvrages qui traitent de l'électricité, dans le but de rendre compréhensibles les phénomènes électriques, débutent tous par quelques comparaisons hydrauliques, mais ils ne tardent pas à déclarer que, dans le fond, électricité et hydraulique sont choses tout à fait différentes.

M. Despaux, dans ce petit opuscule, a pris à tâche de faire ressortir, *sans recourir à aucune hypothèse*, que pour ce qui concerne les courants il y a *identité* absolue entre les deux sortes. Il se borne pour cela à exposer et à mettre en regard les manières d'être des deux courants.

L'auteur met notamment en évidence une identité jusqu'ici inaperçue. Il s'agit de la vitesse de l'électricité. Il y a deux sortes de vitesse : *la vitesse du courant que*

l'on ignore et qui est variable, et *la vitesse de propagation du courant*, laquelle est toujours la même, à savoir 300 000 km par seconde pour l'électricité.

Il en est pour les courants électriques comme pour les courants hydrauliques, les courants gazeux, etc., chez lesquels la vitesse de propagation est toujours la même, à savoir 1800 mètres pour l'eau, 330 mètres pour l'air, quelle que soit l'importance de l'impulsion première.

De même, la conductibilité et la non-conductibilité électriques se comportent et s'expliquent comme la conductibilité et la non-conductibilité calorifique, comme l'opacité ou la transparence des corps vis-à-vis de la chaleur, de la lumière, du son, etc.; il n'y a là qu'une question d'accord ou de désaccord entre les ondes influentes et les molécules des corps.

L'opacité s'explique par l'accord, la transparence par le désaccord, ici encore il suffit de lire pour être convaincu.

Nouvelles

Prix décerné par l'Académie des Sciences.

L'Académie des sciences a décerné, dans sa dernière séance, à M. Tissot, capitaine de frégate, un prix de 2000 francs (prix Saintoux) pour ses travaux sur la télégraphie sans fil.

* * *

Contrôle des distributions d'énergie électrique.

Par arrêté en date du 26 novembre 1913, M. Le Bourhis, ingénieur ordinaire des ponts et chaussées de 3e classe à Béziers, a été chargé sur sa demande, à dater du 16 décembre 1913, à la résidence de Lorient, des services ci-après désignés, en remplacement de M. Méchin, précédemment placé dans la situation de service détaché, savoir :

1° Arrondissement de l'Ouest des services ordinaire et maritime du département du Morbihan;

2° Quatrième arrondissement du service du canal de Nantes à Brest (2e section).

M. Le Bourhis sera attaché, en outre, au service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique, dans le département du Morbihan.

* * *

Université de Grenoble.

Institut électrotechnique.

Effectifs de l'Institut 1913-1914 (à quelques unités près en plus ou en moins).

Effectifs au 15 novembre 1913 :

1° Section spéciale, 110, dont 67 anciens élèves d'Ecoles d'Arts et Métiers;

2° Section Supérieure II, 75;

3° Section Supérieure I, 62.

4° Section élémentaire, 50;

5° Section préparatoire et division pédagogique, 85;

6° Ecole de papeterie, 40.

Total : 422.

Elèves de faculté suivant certains cours de l'Institut et y préparant divers certificats d'études supérieures.

Total général : 435.

Diplômes d'ingénieur-électricien délivrés en juillet 1913, 76.

Certificats d'études électrotechniques, 2.

Diplômes d'ingénieur-électricien délivrés en octobre 1913, 26.

Certificats d'études électrotechniques, 7.

Diplômes d'ingénieur-papetier délivrés en juillet 1913, 7.

Diplômes d'ingénieur-papetier délivrés en octobre 1913, 3.

Brevets de conducteur-électricien, 38.

A la suite des épreuves de la session d'octobre 1913, ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien les anciens élèves ci-après classés par ordre alphabétique :

MM. : Achard-Picard, — Altovsky, — Armaingaud, — Bava, — Bernard, — Calandri, — Carraux, — Castex, — Daïlisse, — Friaouff, — Galibert, — Gay, — Guyon, — Latrille, — Le Boucher, — Leriche, — Michicou, — Montagne, — Orosoff, — Pont, — Ricci Antonin, — Ricci Alfredo, — Rouzot, — Stancesco, — Talamon, — Veller.

Pour le certificat d'études électrotechniques :

MM. Allègre, — Camplo, — Champ, — Gérard, — Granier, — Lorillard, — Mazaurie.

Section élémentaire.

A la suite des épreuves de la session d'octobre 1913, ont été proposés pour le brevet de conducteur-électricien les anciens élèves ci-après classés par ordre alphabétique :

MM. : Antoine, — Bonnet (Marius), — Bonnet (Rodolphe), — Bonnivard, — Bringuier, — Cérutti, — Chardounaud, — Chaudon, — Courréault — Démirkapoulian, — Fargier, — Fontaine, — Garnier, — Grillet, — Hébrard, — Jally, — Lavorel, — Manipoud, — Marioton, — Meunier, — Migard, — Montagné, — Morin, — Moulin, — Plessis, — Privat, — Reboul, — Roche, — Savin, — Tourtellier, — Tuech, — Vaugoyau, — Vergé, — Vergniaud, — Vernet, — Vidal, — Vignal, — Vinas.

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'éclairage électrique des voitures automobiles.

Il est peu d'industries dont les progrès aient été aussi rapides que ceux de l'industrie automobile: toutes ses branches se sont développées en peu de temps d'une façon prodigieuse et elle a provoqué en quelques années la création de fabrications nouvelles d'un intérêt capital.

Parmi ces dernières, on doit mentionner en premier lieu la construction des appareils d'éclairage pour l'automobilisme, dont l'extension et l'amélioration ont été exceptionnellement promptes, par suite de la nécessité de conduire avec sûreté la nuit à des vitesses élevées et que l'on cherche tous les jours à augmenter.

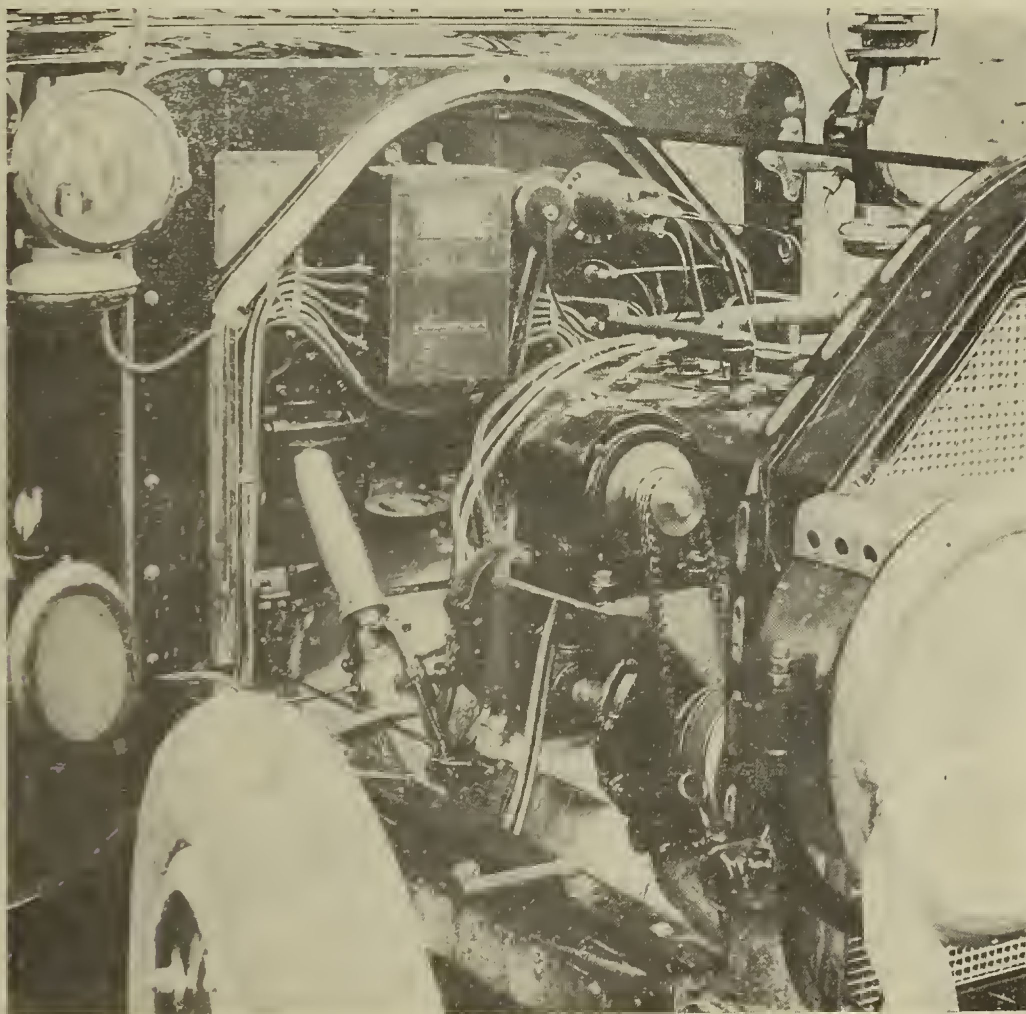
Des différentes méthodes en usage, l'éclairage électrique est certainement le plus intéressant au point de vue de la commodité et de la beauté, de la facilité de la commande, de la surveillance et de l'entretien, de l'absence de la chaleur et de la fumée, etc., et qui a acquis beaucoup d'intérêt depuis la réalisation de bonnes lampes à incandescence à filament métallique.

Il existe plusieurs systèmes d'éclairage électrique, ils se rangent en deux espèces principales :

1° Les procédés à batterie seule;

2° Les procédés à batterie et dynamo.

Ceux-ci se rangent eux-mêmes en plusieurs catégories, selon que l'on règle la tension au moyen de rhéostats ou en agissant sur le flux magnétique inducteur, ou sur la position des balais de l'armature.



Fig, 225. — Dynamo Ward Léonard actionnée par chaîne.

Le procédé à accumulateurs, le plus simple, évidemment, au point de vue de l'outillage requis, ne répond pas absolument aux exigences de la pratique, parce que les accumulateurs, qui demandent d'ailleurs un entretien assez dispendieux, doivent être rechargés une fois épuisés et occasionnent ainsi des ennuis au moins comparables à ceux qui résultent du nettoyage et du chargement des autres appareils d'éclairage.

Pour rendre cette opération inutile et disposer d'un système qui ne soit pas sujet à faire défaut, on a été amené à adjoindre à la batterie une

source électrique qui en assure automatiquement la charge, de sorte que le fonctionnement soit pour ainsi dire ininterrompu.

La difficulté du problème est de faire en sorte que la dynamo, qui est reliée au mécanisme moteur de l'automobile et soumise, par conséquent, comme celle-ci, à des fluctuations de vitesse considérables, soit capable de fournir une tension pratiquement constante malgré ces variations de vitesse et, tout au moins, entre des limites suffisamment larges.

A défaut de satisfaire à ce desideratum fondamental, la machine ne pourrait réaliser régulièrement la charge de la batterie, qui serait malmenée et en souffrirait beaucoup, ni concourir à l'alimentation directe des lampes, de sorte que le rendement ne serait pas assez avantageux, puisque toute intervention de la batterie implique nécessairement une perte.

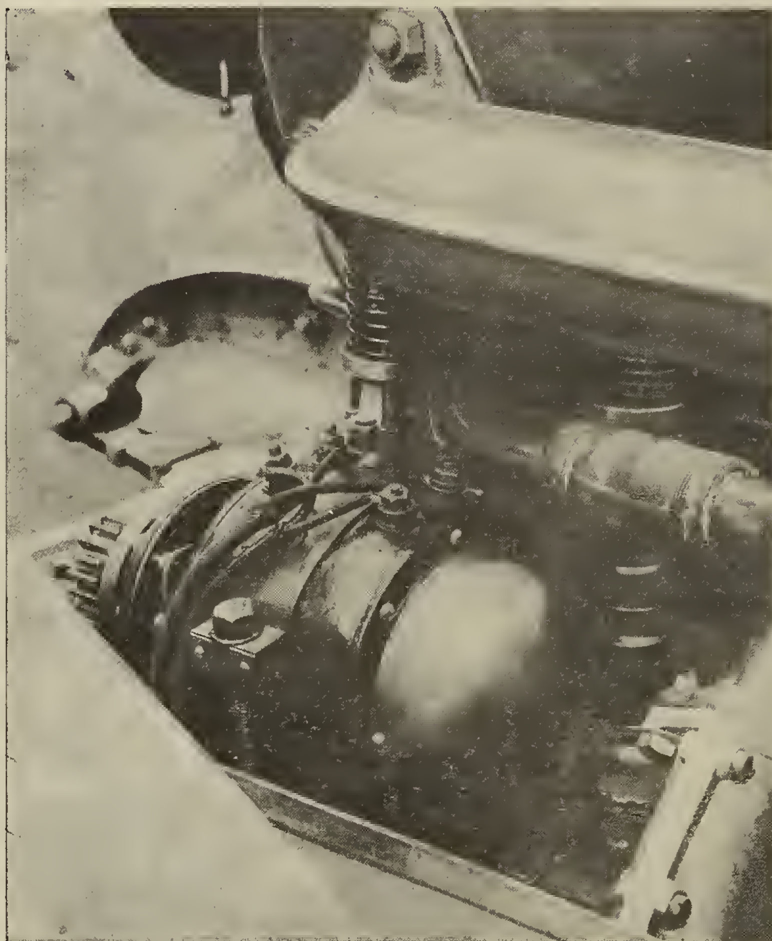


Fig. 226. — Dynamo Ward Léonard actionnée par engrenages.

Or le problème ainsi posé, quoique présentant beaucoup d'analogie avec celui de l'éclairage des chemins de fer, rencontre des obstacles plus sérieux parce qu'il est indispensable que l'équipement soit extrêmement simple, souple et compact.

La régulation de la tension fournie aux lampes et à la batterie peut être obtenue, comme nous l'avons indiqué ci-dessus :

a) Soit par l'introduction de résistances dans le circuit, c'est-à-dire en dépensant l'excédent de tension sur ces résistances;

b) Soit en agissant sur le champ d'excitation de la machine, ce qui modifie directement la tension, celle-ci étant d'autant plus grande, pour une vitesse donnée, que le flux magnétique coupé par l'induit est plus fort.

c) Soit encore en modifiant la position des balais qui, frottant sur le collecteur, servent à prendre le courant à l'induit et entre lesquels la tension est diminuée si on les éloigne de la position normale, parce que l'on annule alors une partie de la tension engendrée, comme on le ferait en diminuant le flux inducteur

Dans la seconde méthode, la variation du flux magnétique inducteur, à son tour, qui dépend de la force magnétomotrice développée dans l'enroulement d'excitation et de la réactance du circuit magnétique, est réglée, soit en agissant sur le courant dans l'enroulement d'excitation, soit sur la réluctance du circuit magnétique.

La première méthode de réglage au moyen de résistances, est peu économique et peu rationnelle; ce sont les deux autres qui sont le plus ordinairement employées. Elles sont notamment en usage avec des dispositions plus ou moins caractéristiques dans les systèmes construits par M. Blériot, par MM. Trier et Martin, par MM. Midgley et Vandervel, par MM. Lucas et Cie, dans le système « Magicien », etc.

Mais la dynamo ne résout pas à elle seule les différentes exigences : il faut non seulement assurer le réglage de la tension, mais encore arriver à la mise en circuit et hors circuit de la dynamo lorsque les vitesses l'exigent et réaliser automatiquement les couplages de circuit nécessaires entre les différentes parties du système.

Ces conditions peuvent être réalisées de différentes façons.

Ainsi, on emploie, par exemple, entre l'arbre de la dynamo et l'induit, un accouplement à rouleaux, de sorte qu'à l'arrêt ou aux vitesses réduites du moteur, l'induit peut tourner librement en moteur, indépendamment du mouvement de l'arbre de commande.

D'autres fois, les liaisons sont rompues ou éta-

blies au moyen de contacts actionnés par un électro-aimant.

Le choix de la position et de la commande de la dynamo dépend du type de voiture. Généralement, il est possible de placer la dynamo sous le capot; on lui réserve alors une embase qui la supporte et la rende solidaire, soit du moteur, soit du châssis; la dynamo est commandée par un des organes tournants du moteur, l'extrémité du vilebrequin, l'arbre du ventilateur, par l'intermédiaire d'une transmission à courroie, à chaîne (fig. 225) à engrenages (fig. 226) ou bien directement (fig. 227).

Quand il n'est pas possible de la placer sous le capot, on peut la fixer sous le plancher et la commander par l'arbre d'embrayage; elle doit alors être supportée par un bâti spécial.

Pour les voitures où la position et la commande de la dynamo ne peuvent être réalisées de cette manière, la dynamo doit être également supportée par un bâti et être fixée à l'intérieur du châssis, de façon que la commande se fasse par l'arbre du cardan, aussi près que possible du joint, près de la boîte de vitesse.

Quand la dynamo est placée sous le capot et que l'on ne peut l'entraîner ni directement, ni par engrenage, il suffit de monter la roue de chaîne ou la poulie sur l'arbre du moteur ou sur toute autre pièce sortant du carter.

Si la dynamo se trouve sous le plancher, il faut que la poulie de commande soit en deux pièces pour pouvoir être facilement montée sur l'arbre d'embrayage ou sur l'arbre du cardan, sans que l'on ait à démonter aucun organe de la voiture.

Ces pièces consistent, par exemple, en un moyeu d'acier en deux pièces à l'extérieur duquel une gorge profonde permet de monter le pignon de chaîne ou la poulie; ces organes, qui sont également en deux pièces, sont assemblés de sorte que le joint du pignon de chaîne ou de la poulie et celui du moyeu soient à 90° l'un sur l'autre. Quatre boulons d'acier traversent le moyeu et le corps du pignon ou de la poulie. Quand ces boulons sont serrés, les deux demi-moyeux réunis opèrent un serrage sûr de l'arbre, en même-temps que les deux parties formant le pignon ou la poulie sont solidement maintenues dans leur position.

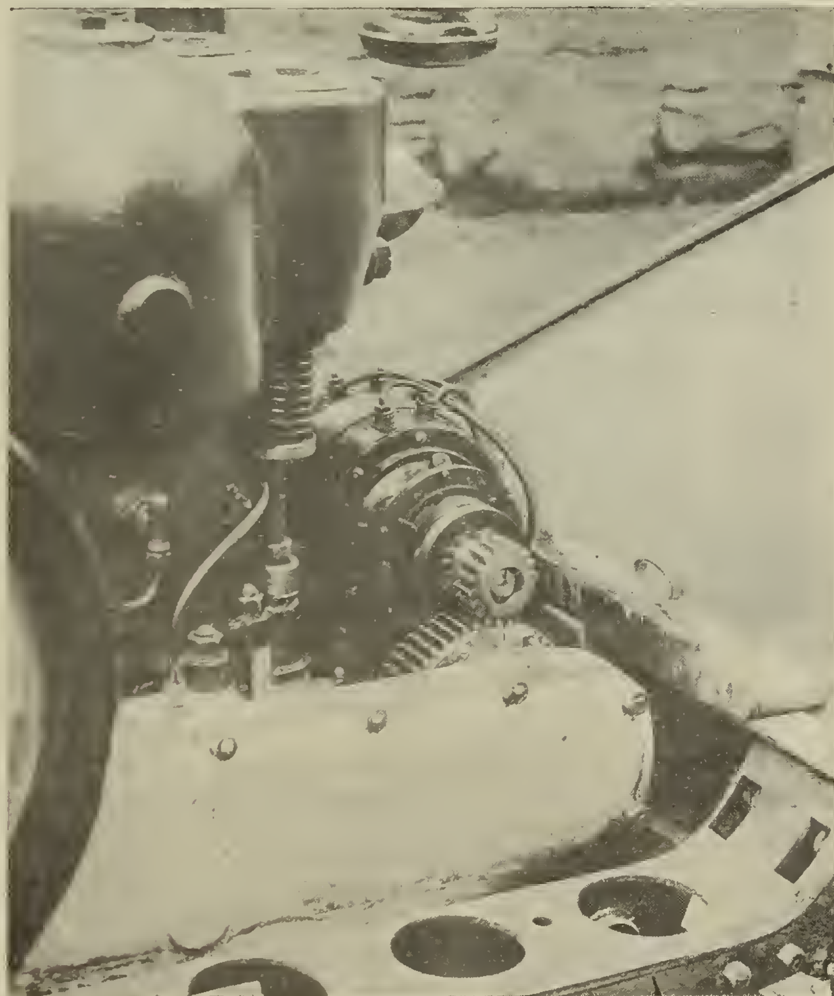


Fig. 227 — Dynamo Ward Léonard actionnée directement par le moteur.

Pour arriver à un bon fonctionnement de l'équipement, il est utile d'employer une batterie bien appropriée à l'application envisagée. L'emploi de batteries de capacité trop grande, comme il en faut pour les dynamos donnant un débit excessif à certaines vitesses, doit être absolument écarté, non seulement parce que l'éclairage ne justifie pas le transport de batteries aussi lourdes, mais aussi parce que les variations très considérables du courant en réduisent la durée.

Avec une dynamo fournissant un courant à tension constante à des vitesses très variées, on peut se contenter d'une batterie relativement petite, s'installant facilement.

Les caisses sont conditionnées pour qu'on puisse aisément en extraire la batterie (fig. 228), soit par en haut, soit de côté, pour une visite rapide et aisée.

Indépendamment de la dynamo et de la batterie, l'installation comporte nécessairement un petit tableau de distribution.

Sur ce tableau sont réunis tous les commuta-

teurs et organes nécessaires à un contrôle effectif et minutieux : des commutateurs spéciaux pour dynamo, projecteurs (droite et gauche), lanternes (droite et gauche) et lanternes d'arrière et un contact pour une lampe d'inspection.

Le tableau est complété par un commutateur rotatif qui constitue à lui seul, en réalité, un tableau de distribution en miniature. Il comprend des positions pour la charge seule, pour l'éclairage lorsque le moteur est en marche ou à l'arrêt et naturellement une position de la dynamo hors circuit.

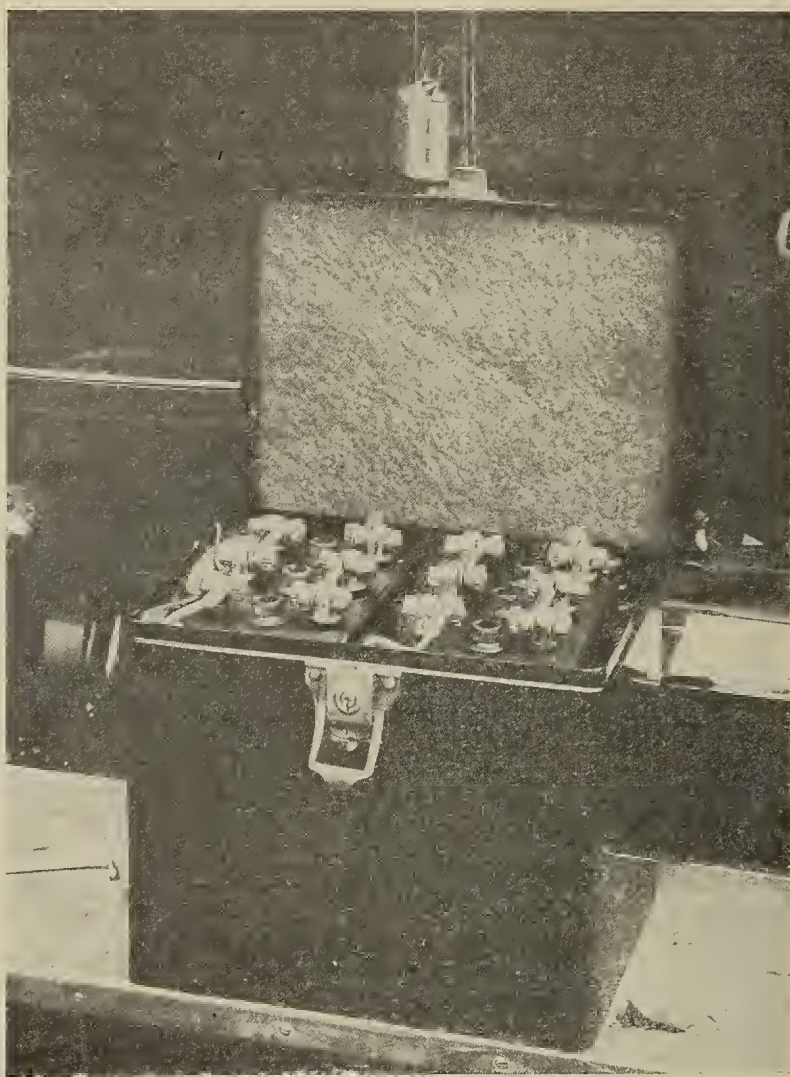


Fig. 228. — Batterie d'accumulateurs.

Les canalisations sont de préférence constituées par des fils conducteurs protégés par une simple spirale de fil métallique; il convient d'éviter les fils entrelacés et d'autres formes d'armature à plusieurs fils, dont l'extrémité se déroule constamment; l'armature à spirale ne se déroule pas quand on la coupe et il suffit d'une simple soudure à l'extrémité pour la tenir en état; de plus, la section du fil formant armature lui permet de supporter les frottements mécaniques et il n'y a pas de joint soudé.

H. Marchand.

Conditions d'installation des ascenseurs électriques.

On a souvent remarqué que les architectes ne possèdent généralement pas les renseignements nécessaires pour proportionner les ascenseurs. Dans ces conditions, le constructeur rencontre souvent des difficultés sérieuses pour utiliser l'emplacement prévu, ce qui l'oblige à des études nouvelles pour chaque cas et grève, par conséquent, inutilement le prix de l'appareil.

Dans le but de remédier à cet inconvénient, la Société anonyme des établissements Jaspar, à Liège, a étudié un ascenseur-type réalisant tous les progrès obtenus à ce jour : minimum d'encombrement, maximum de confort, de sécurité, etc.

Ces ascenseurs-type sont construits en série avec un outillage perfectionné. Ils sont, par suite, de qualité supérieure tout en étant d'un prix avantageux.

Les figures 229 et 230 permettent à l'architecte d'établir ses plans, car ils donnent :

1. La section de la gaine de la cabine;
2. La section de la gaine du contrepoids;
3. Les dimensions de la cave du moteur;
4. La position relative des gaines;
5. La profondeur de la cuvette;
6. La hauteur libre au-dessus du dernier arrêt.

Car ou cabine. — Il est préférable de réserver à l'ascenseur une gaine en maçonnerie. Lorsque l'ascenseur circule dans le jour d'un escalier, la gaine peut être constituée par une garniture métallique ou vitrée ininterrompue.

La cabine a généralement une hauteur utile de 2 m correspondant à une hauteur totale de 2,50 m. Normalement, elle n'a qu'une entrée et pas de porte. Les portes palières doivent avoir leur sur-

face interne unie et affleurant la face intérieure de la gaine.

Plancher supérieur. — La gaine de l'ascen-

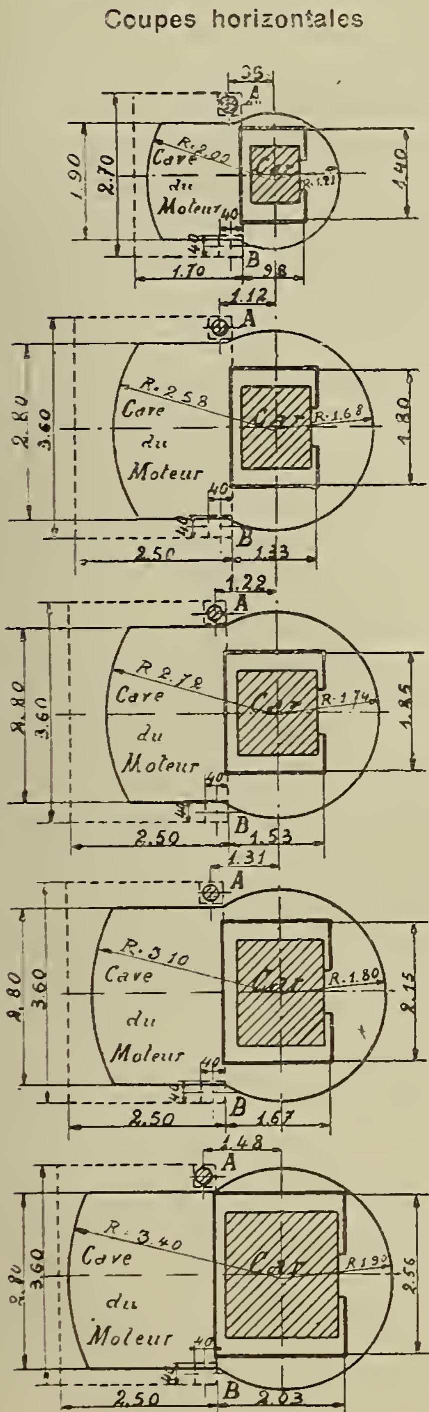


Fig. 229.

seur se termine à la partie supérieure, à une hauteur de 3,30 m minimum, au-dessus du dernier arrêt, par un plancher en béton armé destiné à supporter les poulies de renvoi de l'ascenseur. Ce plancher peut être remplacé par un poutrellage en profilés muni d'un plafond en bois, de préférence.

Ce plancher ou poutrellage doit pouvoir supporter une charge totale inégalement répartie de

pour 2 personnes		1200 kg
pour 4	—	2500 »
pour 6	—	3700 »
pour 8	—	4500 »
pour 10	—	5200 »

A l'arrêt inférieur, la gaine se termine par une cuvette de 0,80 cm de profondeur. Cette cuvette doit être fermée dans le fond et sur les côtés.

Contrepoids — Le contrepoids est cylindrique et se meut librement dans une gaine carrée ou ronde, généralement en maçonnerie et ayant intérieurement 0,40 cm de côté ou 0,40 cm de diamètre.

Cave du moteur. — Les dimensions en plan

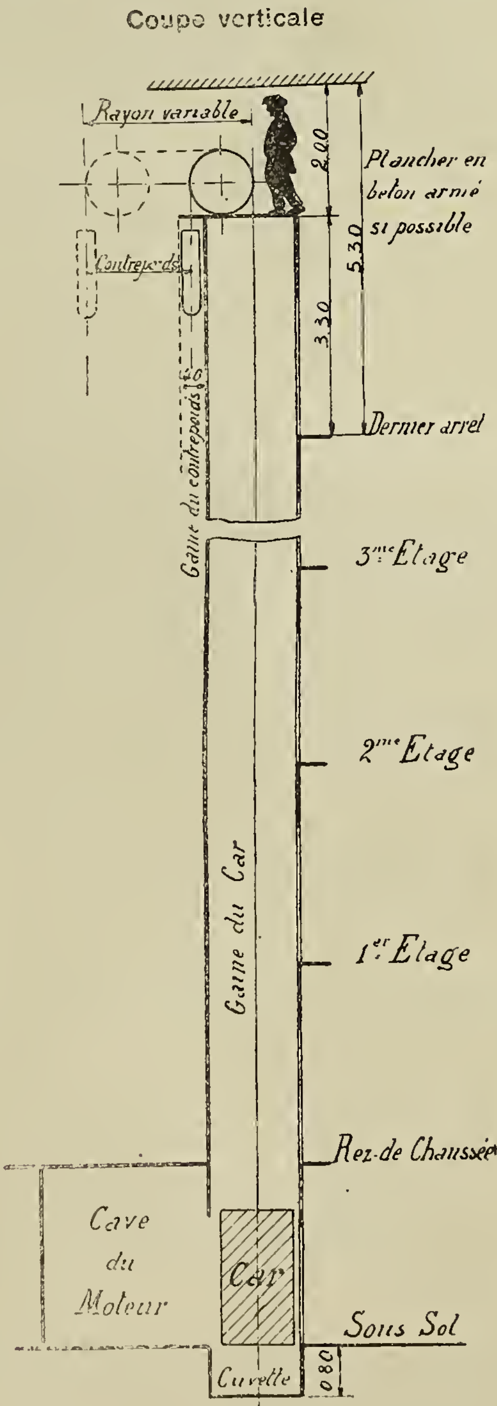


Fig. 230.

sont indiquées sur la figure 229. La hauteur doit être autant que possible de 2 m.

La cave doit être parfaitement sèche et bien éclairée.

Parafoudres et paratonnerres.

(Suite) (1).

LES EFFETS ET LA NATURE DE LA FOUDRE

L'emploi d'une pointe ne donne pas des résultats absolument parfaits. Pour que l'électricité s'en échappe, il faut un certain minimum de pression électrostatique. Il en résulte que lorsque la pointe a produit son effet de décharge, il y reste une certaine quantité d'électricité dont la pression électrostatique, inférieure à ce minimum, ne permet pas l'écoulement.

Quelques autres méthodes ont été employées pour réaliser cette égalisation de potentiel. On nomme quelquefois égalisateurs de potentiel, les appareils correspondants.

Volta employait des flammes produites par la combustion de mèches soufrées, imprégnées d'alcool ou de tout autre produit les rendant combustibles; il pensait que la fumée ou la flamme emportait avec elle la charge électrique, en raison de l'écoulement très rapide et continu du gaz de la combustion. De la sorte même, on pouvait croire que l'enlèvement des charges électriques serait total. Lord Kelvin proposa et employa des mèches au nitrate de plomb. Cependant M. Pellat a montré que la combustion développe une force électromotrice assez grande dont il est très difficile de tenir compte. De plus, l'égalisation serait assez lente, ce qui est un inconvénient si on veut observer des phénomènes susceptibles de variations rapides. Ce potentiel parasite serait de quelques volts. On a même trouvé (V. Conrad, 1902) qu'une même mèche donnait des indications différant de 9 volts environ suivant que la mèche était recouverte de cendres ou qu'un courant d'air l'en débarrassait. On fait ces vérifications en faisant brûler les mèches dans un cylindre de Faraday dont la face interne est à l'état neutre. Si des signes d'électrisation y apparaissent, c'est que la combustion développe un potentiel propre.

M. Pellat a ainsi étudié au cylindre de Faraday la flamme du gaz. Il trouva que la mise en équilibre est rapide et la charge propre nulle.

Beaucoup des mesures de potentiel atmosphérique doivent se faire avec des appareils portatifs, dans des conditions où le confortable fait totalement défaut, où les précautions d'installation ne peuvent souvent être que rudimentaires, par exemple en montagne, en ballon. Les flammes ont l'inconvénient de s'éteindre au vent, mais leur grand débit de charges électriques compense les défauts possibles d'isolement Aussi de nombreux expérimenteurs ont donné leur préférence à cette méthode. Aussi un assez grand nombre de lampes ont été imaginées: lampes à pétrole et, plus récemment, à acétylène plus insensibles au vent.

On doit à W. Thomson un égalisateur à eau. Cet appareil se compose d'un vase métallique isolé avec le plus grand soin et plein d'eau. Le vase est relié à l'électroscope ou à l'électromètre et on en laisse écouler l'eau librement par l'ouverture d'un long tube. Les quadrants de l'électromètre sont maintenus à un potentiel constant au moyen d'une batterie de petits éléments dont le milieu est à la terre. L'égalisateur à eau est relié à l'aiguille de l'électromètre qui, un moment avant le commencement de l'expérience, doit être mise à la terre. La déviation de l'aiguille mesure la différence de potentiel entre le point de l'espace où se trouve l'ouverture du tuyau et la terre.

Cet appareil n'atteignait l'équilibre électrique qu'au bout de plusieurs minutes. Mais il a été perfectionné (Smirnoff, Conrad) et on arrive à produire l'équilibre nécessaire aux observations exactes en 13 à 20 secondes.

Il faut remarquer que l'électroscope ou l'électromètre étant mis à la terre avant les mesures, sa position relative n'influe plus sur les résultats.

Sur ce même principe, M. Mascart a construit un appareil dit électrographe qui enregistre les variations de potentiel. Voici comment y est obtenu le tracé graphique. Un petit miroir est fixé à l'aiguille de l'électromètre et réfléchit les rayons lumineux que lui envoie une petite lampe. Quand l'aiguille se déplace, le rayon réfléchi subit un déplacement angulaire *double* du déplacement *relatif* du rayon incident par rapport au miroir. On s'arrange pour faire tomber le rayon réfléchi sur une bande de papier sensible qu'un mouvement d'horlogerie déplace d'un mouvement régulier. Il suffit ensuite de développer et fixer le papier photographique pour avoir un tracé caractérisant les variations du potentiel au point étudié.

L'intérêt de cet enregistrement photographique

(1) Voir l'*Électricien*, n° 1193, 8 novembre, p. 290, n° 1194, 15 novembre, p. 310, n° 1196, 29 novembre, p. 344 et n° 1197, 6 décembre, p. 356,

est de ne pas accroître l'inertie de l'équipage mobile et surtout d'éviter la force retardatrice, impossible à évaluer, due au frottement de la plume sur le papier et qui introduit un retard du tracé sur le phénomène observé.

La méthode la plus moderne (Henning, 1902) emploie comme égalisateur ou collecteur une substance radioactive. Une telle substance produit une rapide déperdition de l'électricité.

On a comparé, dans des champs artificiels, les égalisateurs à flamme, à eau, à radium; mais les divers expérimentateurs ne paraissent pas parfaitement d'accord sur les avantages respectifs de ces procédés. Pour tous, sauf peut-être l'égalisateur à eau, la direction et la vitesse du vent paraissent avoir une certaine influence assez difficile à éliminer. Avec les substances radioactives, la position de la surface du sol, par rapport aux lignes de force du champ observé, modifie les résultats.

Il paraît donc important, dans ces expériences délicates, de bien observer, au début les propriétés de l'appareil employé et de définir, par quelques essais préalables, quelles sont les conditions à réaliser pour obtenir les meilleurs résultats possibles. Il pourrait même être intéressant de faire les mêmes observations avec deux ou trois appareils de principe différent. Il est probable qu'une telle manière d'opérer conduirait à des constatations intéressantes.

Les principales questions que ces expériences essaient de résoudre sont la disposition des surfaces de niveau dans le champ électrostatique atmosphérique et la grandeur de la force électrique aux différents points d'une même verticale. La connaissance des valeurs de cette dernière permettrait de trancher ce point scientifique fondamental, de savoir si la quantité totale d'électricité sur la sphère terrestre est ou n'est pas nulle.

Par raison de symétrie, on doit s'attendre à ce que, dans une région suffisamment plane, par temps serein, tout au moins à quelque distance du sol, les surfaces de niveaux soient des portions de surfaces sphériques concentriques au globe terrestre, autrement dit, pour une région limitée des plans parallèles normaux à la verticale du lieu. L'expérience confirme cette manière de voir. Elle montre que la surface de la Terre, telle qu'elle se présente réellement dans la nature, avec ses plaines, ses montagnes, ses vallées, ses rivières, ses océans, avec tous les objets variés qui ont avec elle une relation de contact, constitue une première surface de niveau. Les autres surfaces de niveau enveloppent la première et s'enveloppent mutuellement sans jamais se toucher ou se couper, et la forme de ces surfaces successives (supposées tracées pour un écart constant de potentiel) tend, à mesure qu'on s'éloigne du sol, vers la forme d'une surface sphérique. Il résulte de cette tendance particulière vers la forme sphérique, que l'écartement suivant la verticale entre surfaces de niveau successives est moindre au-dessus des montagnes élevées qu'au dessus d'un pays de grandes plaines.

Dans la pratique des mesures, on détermine la différence de potentiel entre deux points. Ces deux points appartiennent nécessairement à une certaine direction n *(par deux points on peut faire passer une droite et une seule)*, et la distance qui sépare ces deux points sur la direction n a pour mesure un certain nombre Δn. On trouve, d'autre part, que la différence de leurs potentiels est ΔV.

On nomme *gradient électrique*, et on désigne par G, le rapport de ΔV à Δn :

$$G = \frac{\Delta V}{\Delta n}$$

On choisit pour unités respectivement le volt et le mètre, de sorte que le gradient s'exprime en volts par mètre et représente pratiquement la variation de potentiel qui correspond à une variation de 1 m dans la distance de deux points.

Quand le ciel est sans nuage et le temps calme, on constate que le potentiel croît à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, l'électroscope manifestant presque toujours une charge positive. Ce n'est qu'exceptionnellement qu'on observe des charges négatives. Sur douze années d'observations *(à raison de six par jour)*, *Denza* n'observa jamais de changement de signe par temps serein. A Kief, sur un très grand nombre d'expériences, 15 170, on n'observa que 655 fois un changement de signe.

Toujours dans les mêmes conditions atmosphériques, le gradient moyen, au voisinage du sol, est d'environ 300 volts par m. Cette valeur dépend de la situation géographique et de la saison; ses extrêmes sont approximativement 50 et 800 volts par m. Elles dépassent très rarement 100) volts.

En un même point, le gradient varie à peu près continuellement. A peu près, tous les observateurs sont d'accord pour affirmer l'existence de deux minima et de deux maxima par jour de 24 heures, mais il y a controverse sur les moments de la journée où ils se produisent. A côté de ces variations diurnes, on constate des variations annuelles dont ce qu'on en sait paraît se réduire à ceci, que le gradient est beaucoup plus

élevé pendant l'hiver qu'en été. *Les variations diurnes et annuelles disparaissent presque sur le sommet des hautes montagnes.* Ce fait de haute importance résulte d'observations faites en Autriche sur le *Sounblick*, à 3000 m de hauteur, et dans les Indes du Sud, sur le *Dodabetta.* On peut rapprocher de ces observations les conclusions des expériences faites au sommet de la *Tour Eiffel* et qui tendent à prouver un affaiblissement marqué des variations diurne et annuelle du gradient.

Le fait suivant est également bien établi. Si, en *différents* endroits, on compare les variations *simultanées* du gradient, on ne trouve aucune concordance entre elles *si la distance horizontale des points dépasse cent mètres.* L'importance de cette conclusion est très grande parce qu'elle suffit à établir que ces variations n'obéissent à aucune loi générale, mais ont des causes purement locales.

On s'est préoccupé aussi de rechercher quel pouvait être le lien de dépendance entre le gradient électrique et la hauteur au-dessus de la surface du sol. Ces observations se font en ballon et toujours par temps calme. On a d'abord trouvé que le *gradient* (c'est-à-dire la différence de potentiel pour 1 m de différence de hauteur) augmente en même temps que la hauteur (Exner, 1886; Tuma, 1892). Mais une assez longue série d'observations plus récentes en 1893 et 1894 et un peu plus tard en 1897 et auxquelles sont associés les noms de Bornstein, Baschin, André, Le Cadet, ont conduit à un résultat tout à fait contraire : le gradient diminuerait lorsque la hauteur augmente. Voici, par exemple, quelques résultats :

Hauteur $h =$ 1429, 2370, 3150, 4015 mètres.
Gradient G = 36,5, 22,1, 19,7, 13,4 volts : mètres.

C'est à cette dernière conclusion qu'on doit aujourd'hui s'arrêter, parce que le plus grand nombre des expériences les plus modernes est en sa faveur. Elle est de plus conforme à l'idée que nous pouvons nous faire des phénomènes naturels. Si en effet le gradient croissait avec la hauteur, étant donné la définition du gradient, on voit sans difficulté que le potentiel par rapport à la terre croîtrait sans limite à mesure qu'on s'éloignerait dans l'espace, dans quelque direction que ce soit. Au contraire la diminution du gradient avec la hauteur suivant la verticale, a pour effet d'assigner une limite à la croissance de ce potentiel. On ne peut pas prouver l'existence de cette limite puisque les hauteurs accessibles à notre expérience sont limitées, mais de voir le gradient diminuer régulièrement avec la hauteur donne beaucoup de probabilité à une telle inférence.

Tout ce qui vient d'être dit suppose un temps calme et serein. Les choses changent complètement d'aspect lorsque le ciel se charge ou s'obscurcit. Même de petits nuages, plus encore la neige, la pluie, le brouillard, introduisent des variations considérables, irrégulières, souvent extrêmement rapides du gradient. Quelques minutes, quelques secondes même, suffisent parfois à perturber dans d'énormes proportions la valeur normale du gradient, qui saute brusquement de 1000 volts et plus. On a observé, lorsque de faibles cirrus apparaissent dans le ciel, des variations très rapides du gradient allant de + 1800 à — 1200 volts.

Les gouttes de pluie, les flocons de neige se montrent généralement électrisés avec prédominance du signe négatif. On a encore observé que l'air s'électrise négativement quand une goutte d'eau tombe sur une surface mouillée. Enfin la présence de poussières ou de fumées dans l'atmosphère a une grande influence sur son état électrique.

Ch. Vallet.

Chronique, Extraits, Analyses et Compte-rendus

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

Dépôt se formant dans le bain de nickelage.

Dans le nickelage, fait remarquer la *Zeitschrift für Feinmechanik*, les anodes ne se dissolvent pas complètement; au contraire, un dépôt de résidus se forme à la surface du bain électrolytique. Ce dépôt est naturellement composé de métaux divers; il demeure d'abord adhérent à la surface des anodes. Enfin, il se détache et flotte dans le liquide du bain. S'il s'agit d'un liquide qui a été utilisé pendant quelque temps, on trouve au fond de la cuve une assez grande quantité de ce dépôt. Le dépôt en question consiste en menus

grains de nickel auxquels se trouve mélangé un peu de fer, d'étain, de charbon, ainsi que des traces d'autres métaux qui peuvent se rencontrer dans l'anode. On estime généralement que ce dépôt n'exerce aucune action fâcheuse. C'est ce qui arrive, en effet, lorsqu'on le laisse tomber au fond et qu'il n'est pas remué. Mais si on brasse le liquide de manière que les particules métalliques demeurent en suspension, ces impuretés exercent un certain effet. Il n'y a pas grand inconvénient à redouter des grains de poussière et d'autres impuretés semblables qui ne demeurent pas adhérentes à l'objet traité, sauf quand celui-ci est plat, car alors il se forme un dépôt. Les choses se passent tout autrement quand il s'agit de particules métalliques. Ces dernières, présentes dans un bain, semblent être attirées sur l'objet à recouvrir, à peu près comme les limailles de fer ou d'acier sont attirées par un aimant. Les particules métalliques adhèrent à l'objet soumis au nickelage, — ce qui provoque une surface raboteuse, avec des creux et d'autres imperfections. C'est ainsi que l'on constate souvent que des crochets et autres objets nickelés, par suite de l'adhérence des particules métalliques suspendues dans le bain, prennent une surface absolument raboteuse.

Pour faire disparaître cet inconvénient, il est nécessaire de retirer du bain le dépôt en question.

Il faut nettoyer de temps à autre les anodes; mais il importe de procéder à ce nettoyage à un moment où le liquide du bain, qui se trouve plus ou moins brassé par suite du retrait des anodes aux fins de nettoyage, aura eu suffisamment le temps de se clarifier.

Il n'est pas pratique de filtrer un bain de nickelage. Mieux vaut laisser la solution se déposer et ne pas remuer le dépôt. A cet effet, le plus avantageux est de donner à la cuve électrolytique une profondeur suffisante pour que le sédiment puisse se déposer au fond, ainsi que de s'abstenir de troubler le liquide lors de l'insertion ou du retrait de l'objet qu'il s'agit de nickeler. — G.

Fabrication du fer électrique.

M. Catani rapporte, dans les *Actes de l'Association électrotechnique italienne*, qu'à Trollhättan (Suède) on a constaté l'exactitude approximative des formules déduites de considérations théoriques et se rapportant au prix de revient du fer électrique. Ce prix de revient s'exprime par la formule $y = x\left(\frac{4}{n} + 0{,}12\right)$, où x représente le coût du cheval-an, y le coût de la tonne de coke, n le nombre de kilogrammes de fer brut produits par cheval-jour de 24 heures. La consommation en électrodes a été évaluée trop haut; elle s'élève à seulement 4,5 kg au lieu de 10 kg par tonne. La production du fer, par cheval-jour, varie entre 8 et 12 kg. L'analyse des gaz s'échappant du haut fourneau a donné 23,49 0/0 en volumes d'anhydride carbonique, 63,15 0/0 d'oxyde de carbone, 10,35 0/0 d'hydrogène, 1,52 0/0 de méthane et 1,49 0/0 d'azote. — G.

Le four électrique dans l'industrie de l'acier.

Les principaux produits du four électrique sont les aciers spéciaux, les aciers à outils et les aciers moulés.

Il y a aujourd'hui, en service en Allemagne, 16 fours à arc et 16 à induction; en Angleterre, 13 fours à arc et 3 à induction; en Italie, 19 fours à arc et 1 à induction; viennent ensuite : l'Autriche, 10; la Suisse, 2; la Belgique, 3; la Russie, 4; la Suède, 6; la Norvège, 3; l'Espagne, 1; le Brésil, ; le Japon, 1; le Canada, 3; le Mexique, 4; les Etats-Unis, 19. Le total général est de 138. — H. M.

ÉLECTROTHERMIE

Le chauffage électrique à New-York.

Les applications industrielles du chauffage électrique ont acquis à New-York un développement qu'elles n'ont nulle part ailleurs. En 1900, la charge des appareils de chauffage représentait 200 kw; en 1907, elle était de 800; aujourd'hui, elle atteint 3000 kw.

Les principaux appareils en usage sont des fers à repasser, des fours à laque, à celluloïd, etc., des pots à cire, des appareils domestiques divers. — H. M.

ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

RECHERCHES

Les rayons ultra-violets et leurs applications récentes dans le domaine de l'hygiène et de la biologie.

Dans une communication faite à la Société des ingénieurs civils, le 21 novembre dernier, M. D. Berthelot a traité magistralement cet important sujet.

Voici le texte de sa communication :

Parmi les agents physiques, il en est trois dont l'importance est prépondérante dans le monde inanimé et dans le monde vivant : ce sont la chaleur, l'électricité et la lumière.

La grande industrie a appris à les domestiquer peu à peu : le dix-huitième siècle a vu naître les *machines à feu;* le dix-neuvième siècle, les *machines électriques;* le vingtième siècle assiste à l'éclosion des *machines à lumière.*

Il s'agit ici de la conquête d'un domaine in-

dustriel nouveau : celui des *applications de la lumière à d'autres buts que l'éclairage.*

Dans ce domaine, les *rayons ultra-violets* ont pris une importance prépondérante parce que, bien qu'invisibles à nos yeux, ils n'en représentent pas moins, — pour les physiciens, — la *qualité énergétique la plus élevée* de la lumière, la lumière à *son plus haut potentiel thermodynamique.*

Les rayons ultra-violets existent déjà, bien qu'en faible quantité, au-delà des rayons bleus et violets dans la région extrême, la plus réfrangible, des spectres obtenus en faisant passer un rayon de lumière solaire ou de lumière électrique à travers un prisme de verre; notre œil ne les perçoit pas, mais la photographie les enregistre.

Ils sont fournis avec abondance et intensité par les *arcs électriques entre métaux*, dont les propriétés essentielles ont été reconnues dès 1882 par M. Maneuvrier, directeur du laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Après avoir étudié avec Jamin les conditions de production de ces arcs entre métaux à l'air libre, il montra que l'arc entre *charbon et cuivre*, et, mieux encore, *l'arc entre charbon et mercure* jouissent d'une faculté remarquable : celle de *redresser les courants alternatifs et de les transformer en courants continus.* Poussant plus loin cette étude, M. Maneuvrier construisit, en 1887, un *œuf électrique*, dans lequel l'arc électrique entre cuivre et charbon se produisait *dans le vide*, et qui redressait régulièrement des courants alternatifs de 3 à 4 ampères, sous 300 à 450 volts. A cette époque, les courants alternatifs ne représentaient qu'une curiosité de laboratoire, et cette découverte n'excita pas l'attention qu'elle aurait méritée. Aujourd'hui, l'importance de cette application va toujours en grandissant, et sans méconnaître l'ingéniosité des convertisseurs industriels, qui nous sont revenus récemment d'Amérique, il n'est que juste de reporter l'honneur initial de la découverte à la science française.

Aujourd'hui, l'instrument le plus commode pour produire les rayons ultra-violets est la *lampe à vapeur de mercure dans le vide à enveloppe de quartz.* L'enveloppe ne doit pas être en verre, car cette substance intercepte la majeure partie de l'ultra-violet. Les difficultés techniques du travail du quartz résultant de son point de fusion élevé, ont été surmontées peu à peu, et il existe aujourd'hui en France diverses Sociétés qui construisent des instruments et principalement des lampes à mercure en quartz.

L'emploi des lampes à mercure pour l'*éclairage*, bien qu'intéressant dans le cas des gares et chantiers, en raison de son économie, n'a pas fait grand progrès pour les usages publics ou privés en raison du *ton blafard de la lumière au mercure* qui donne un aspect livide et cadavérique au visage humain.

Par contre, l'emploi des lampes à mercure pour la *stérilisation* tend à se répandre. Les rayons ultra-violets sont les plus dangereux des rayons connus : en quelques secondes, l'irradiation d'une lampe à mercure en quartz peut causer des brûlures de la peau, des coups de soleil, des ophtalmies dangereuses. Les rayons ultra-violets *tuent presque instantanément les organismes monocellulaires;* ils héliocutent ainsi les agents des maladies les plus redoutées : vibrion du choléra, bacille du tétanos, microbe de la peste, etc.

L'eau étant transparente aux rayons ultra-violets à condition d'être préalablement filtrée, ces rayons se prêtent bien à la *stérilisation des eaux potables :* problème d'une immense importance pour les grandes villes. On sait que la ville de Paris a déjà dépensé 600 millions pour l'adduction des eaux de source et projette, en ce moment même, d'en dépenser 400 autres.

L'application des rayons ultra-violets à la stérilisation des eaux potables a été proposée, en 1895, par un de nos collègues, M. Charles Lambert, à l'occasion d'un concours ouvert par la ville de Paris. Elle a été reprise et approfondie depuis quatre ans par de nombreux savants et hygiénistes, parmi lesquels je citerai MM. Courmont, Nogier, Triquet, Victor Henri, Stodel, Billon-Daguerre, etc.

Des essais en grand se poursuivent de divers côtés, et le nouveau procédé est en train de se faire une place à côté des procédés anciens sanctionnés par la pratique (filtration, hypochlorites et agents chimiques divers, ozone, etc.).

Une autre application des rayons ultra-violets, d'ordre plus général et moins immédiatement exploitable, mais pleine de promesses pour l'avenir de l'art de l'ingénieur, est celle qui a trait à leur rôle comme *agents de restauration de l'énergie chimique.*

La houille, qui représente le pain quotidien de l'industrie moderne, résulte de la fossilisation des plantes vertes de l'époque carbonifère; *le carbone que nous brûlons dans nos chaudières est celui que les prêles, les fougères, les sigillaires préhistoriques ont emprunté à l'acide carbonique de l'air sous l'influence du soleil.*

Tandis que, comme l'a montré Lavoisier, *la respiration est une combustion* par laquelle l'animal brûle son carbone à l'état d'acide carbonique et son hydrogène à l'état de vapeur d'eau, *la fonction chlorophyllienne des plantes vertes à la lumière est une anticombustion*, par laquelle le végétal reprend les deux gaz dégradés de la respiration animale (acide carbonique et vapeur d'eau), et les combine de manière à fabriquer *les sucres et principes ternaires dont se nourrissent les herbivores et l'homme.*

Cette fonction synthétique des plantes vertes n'ayant pu être reproduite jusqu'ici dans les laboratoires, beaucoup la regardaient comme un apanage de la vie.

L'auteur a pu montrer qu'en réalité il n'y a pas là une *propriété de la matière vivante, mais bien une propriété de la lumière.*

C'est la haute qualité énergétique de la lumière ultra-violette qui lui a permis de réussir là où ses prédécesseurs avaient échoué. Dans une série d'expériences, exécutées avec M. Gaudechon, il a constaté que l'irradiation d'une lampe à mercure combine l'acide carbonique et la vapeur d'eau en sucres et hydrates de carbone.

En d'autres termes, *les rayons ultra-violets fabriquent des aliments aux dépens de deux gaz vulgaires de l'air.*

L'homme volatilise ses aliments en les transformant en gaz; l'ultra-violet condense ces gaz en aliments. Ainsi se ferme le cycle.

Théoriquement, on peut prévoir, dans l'avenir, le remplacement d'une partie des cultures et champs de blé par des usines à rayons ultraviolets, chargées de puiser dans l'atmosphère la nourriture de l'homme. Les ingénieurs remplaceraient alors les agriculteurs.

La science opère de si rapides transformations sous nos yeux, que la réalisation partielle de telles perspectives, dans quelques cas spéciaux, est peut-être moins lointaine que certains ne seraient tentés de le croire.

Enfin, les rayons ultra-violets ont fait également leur entrée dans le domaine des *actions fermentaires,* qui sont à la base de quelques-unes des industries les plus anciennes et les plus importantes de l'humanité.

Le rôle des diastases ou ferments, qui agissent à dose presque infime pour transformer d'énormes quantités de matière, et qui ne se consomment pas en travaillant, est resté une énigme pour la *chimie statique* actuelle, figée dans la recherche des formules de constitution.

L'auteur estime qu'il convient de s'adresser à la *chimie dynamique,* et de chercher la clef de l'efficacité des diastases, *non dans leur matière, mais dans leur mode de mouvement.* Il a réussi, en effet, en plaçant les substances organiques dans des vases clos de quartz, à reproduire *les principales fermentations en l'absence de ferments, par la simple irradiation des rayons ultra-violets.* L'ébranlement vibratoire communiqué par ceux-ci suffit à remplacer les diastases.

En particulier, les physiologistes savent depuis longtemps réaliser des *digestions artificielles,* analogues à celles qui ont lieu dans l'estomac et l'intestin, en additionnant les aliments des diverses diastases des sucs salivaire, gastrique, intestinal (ptyaline, pepsine, trypsine, etc.), et en les chauffant dans une marmite au voisinage de 40°.

L'auteur a pu réaliser les *digestions artificielles par la lumière, en l'absence de diastases,* des trois grandes catégories d'aliments (sucrés, gras, albuminoïdes), en les plaçant dans un ballon de quartz, près d'une lampe à mercure.

Peut-être la thérapeutique de l'avenir aura-t-elle recours à des *bains de lumière interne,* et améliorera-t-elle les digestions des dyspeptiques, non plus en leur donnant des cachets de pepsine, mais en leur introduisant dans l'estomac de minuscules lampes à rayons ultra-violets.

Ainsi, peu à peu quelques-uns des phénomènes les plus délicats de la vie, que l'action trop brutale de la chaleur ou de l'électricité n'avait pas permis d'imiter, ont été reproduits par cet agent plus subtil et nuancé, qui est la lumière.

On voit par là quelles vastes perspectives ouvre devant les ingénieurs l'emploi des nouvelles formes d'énergie lumineuse à haut potentiel, récemment entrées dans la pratique industrielle.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Prospérité de l'industrie de l'aluminium.

Les installations de Neukausen de la Compagnie de l'industrie de l'aluminium doivent être augmentées; toute la production a été absorbée en 1912.

L'Aluminium C° se trouve également obligée d'augmenter ses installations; elle s'occupe de l'aménagement des forces hydrauliques pour la production de l'énergie. — H. M.

LAMPES

Un nouveau type de lampe à filament métallique.

Nous empruntons à l'*Electrotechnische Anzeiger,* les lignes et les figures suivantes, dues à M. Hartvig v. Lœti :

Il y a certains cas dans lesquels l'aménagement du filament de tunsgtène de la lampe à incandescence moderne ne répond pas pleinement aux besoins, savoir :

1° Dans les cas où la lampe doit présenter une intensité lumineuse particulière vers le bas, par exemple pour l'éclairement des montres de magasins, des tables d'opérations chirurgicales, etc. Comme l'indique la courbe pointillée de la figure 231, qui représente la répartition, dans l'espace, de la lumière émise par une lampe incandescente, cette répartition vers le bas est relativement minime. Si on désigne par 100 l'intensité lumineuse que les lampes actuelles projettent dans la direction horizontale, on trouve que la même intensité émise vers le bas n'est que de 20 0/0. L'intensité vers le bas est aussi minime par rapport à l'intensité horizontale, parce que, seule, la projection du corps lumineux appliqué contre la surface d'un cylindre entre en jeu.

2° La longueur à donner au corps lumineux, pour obtenir des lampes d'une tension normale,

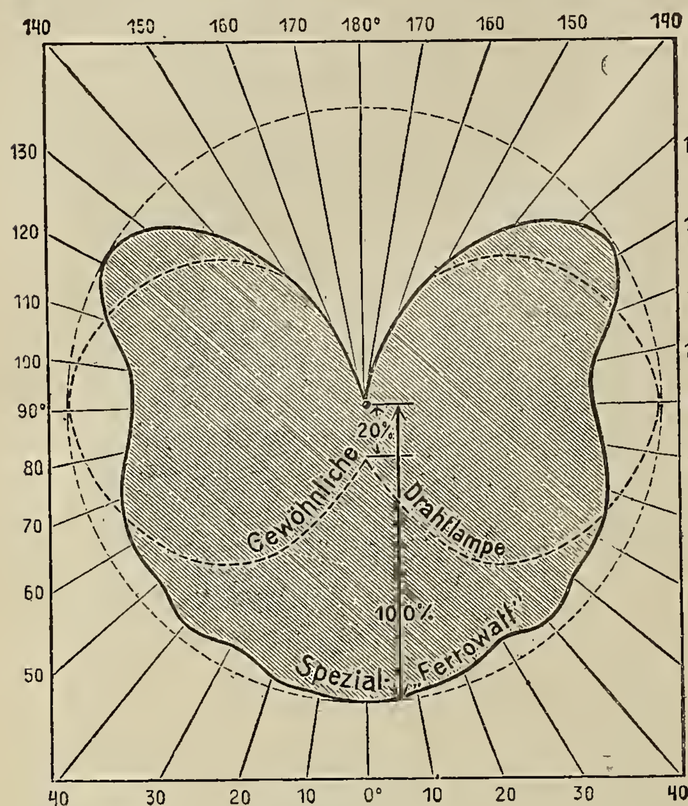


Fig. 231.

est considérable; par suite, le support de la lampe pour ce nécessaire, support sur lequel le filament doit être normalement enroulé, prend une forme telle qu'il nécessite une ampoule très grande.

Il n'est donc plus possible de construire des lampes petites et gracieuses comme celles que l'on obtenait quand il s'agissait de pourvoir d'un verre protecteur les filaments de charbon.

3° Le filament lumineux, pour les lampes à tensions normales ne développant qu'un petit nombre de bougies, présente un diamètre de 0,01 à 0,02 mm. Les fils porteurs, sur lesquels passe le filament lumineux, doivent réunir deux propriétés pour remplir leur rôle : ils doivent pouvoir supporter la haute température du filament lumineux soumis à l'incandescence; ils doivent, d'autre part, être élastiques et souples; autrement, la contraction du corps lumineux durant une combustion prolongée (ce que l'on appelle le retour à l'état massif) fait courir au filament lumineux, qui est excessivement ténu, un risque de rupture. De plus, à la longue, le filament lumineux ne pourrait pas résister aux ébranlements survenant pendant le transport, s'il se trouvait tendu entre deux couronnes de supports rigides. C'est pourquoi, dans la construction normale, une des couronnes de supports est composée d'une série de fils excessivement minces, formés d'un métal très difficilement fusible et d'environ 0,1 mm de diamètre, lesquels sont en état d'obéir au filament, lorsque ce dernier se contracte et de pouvoir recueillir les ébranlements, lors du transport, en mettant le filament à l'abri des mêmes ébranlements. Pourtant, quand il s'agit d'ébranlements particulièrement intenses, ceux se produisant par exemple sur les machines de travail, sur les tramways, etc., il se peut que l'un ou l'autre support se trouve courbé au-dessus de sa limite d'élasticité, d'où bris ou au moins déformation du corps lumineux. Afin de permettre, même dans les trois cas ci-dessus, d'utiliser des lampes convenables à filament ainsi que d'éliminer les lampes à charbon, jusqu'ici utilisées, la fabrique « Watt », de Vienne, vient de produire sur le marché une nouvelle lampe dite « Spezial-Ferrowatt » qui répond à toutes les exigences précitées.

En ce qui concerne la répartition de la lumière, la figure 231 indique comment se produit cette répartition. La figure en question donne la courbe de distribution de la lampe « Spezial-Ferrowatt », comparée à celle d'une lampe ordinaire à filament d'égale consommation. On voit que l'intensité lumineuse maximum de la nouvelle lampe se rencontre dans le sens du bas et qu'elle est à peu près égale à l'intensité lumineuse horizontale de la lampe usuelle qui présente la même consommation, tandis que l'intensité lumineuse horizontale, elle, n'est que d'environ 23 0/0 inférieure à celle de ladite lampe usuelle.

Afin de concentrer encore davantage vers le bas l'intensité lumineuse de la lampe « Spezial-Ferrowatt », on peut lui adjoindre un réflecteur convenable qui reçoit la disposition indiquée sur la figure 233. Pour donner au réflecteur disposé sur la lampe une emprise solide, on le garnit, dans

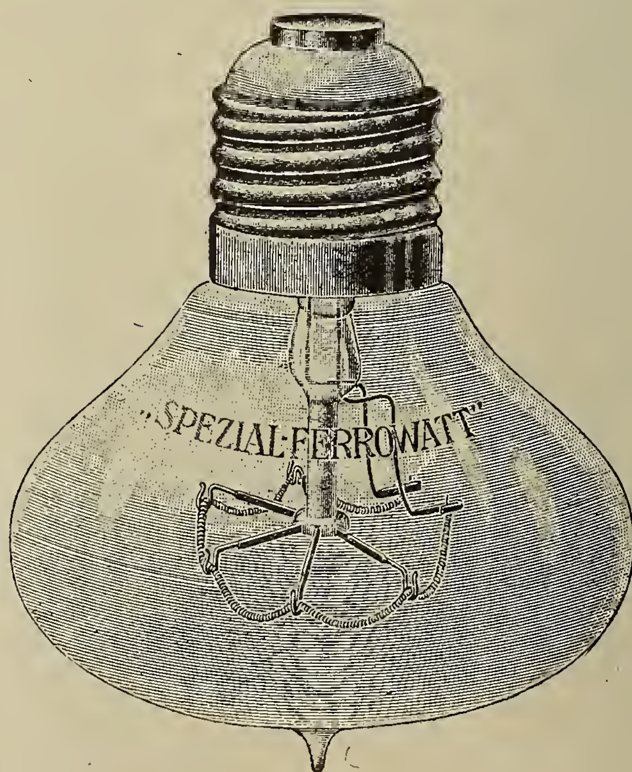


Fig. 232.

sa partie supérieure, d'un anneau en laiton qui porte un écrou s'adaptant à la vis Edison du culot, si bien qu'il puisse être vissé sur le culot

A cet effet, il est toutefois nécessaire de donner aux lampes un culot un peu allongé, en sorte que, une fois le réflecteur fixé dans la monture Edison, elles présentent un contact convenable.

La figure 232 montre la disposition du filament incandescent dans la lampe; on voit comment la nouvelle construction tient compte des conditions énoncées paragraphes 20 et 30. Le fait que le corps lumineux a reçu la forme d'une spirale très mince permet de loger de grandes longueurs de filament dans un petit espace. Par exemple, une lampe de 25 bougies normales, à 220 volts, a un diamètre d'environ 64 mm et une hauteur, non compris le culot, de 64 mm également, c'est-à-dire un volume total dans lequel on ne pourrait jamais loger des lampes ordinaires à filament métallique de la même tension. La figure 232 laisse encore reconnaître qu'au lieu de fils ténus, facilement flexibles, on a introduit dans l'ampoule des supports solides et épais destinés au filament lumineux : le fait est possible sans préjudice pour la capacité de résistance aux ébranlements qu'offre la nouvelle lampe, car le filament lumineux en spirale est fixé sur le support sous forme de chaînettes d'une flèche minime, ce qui, lors de la contraction et des plus forts ébranlements, rend le corps lumineux élastique et flexible dans tous les sens.

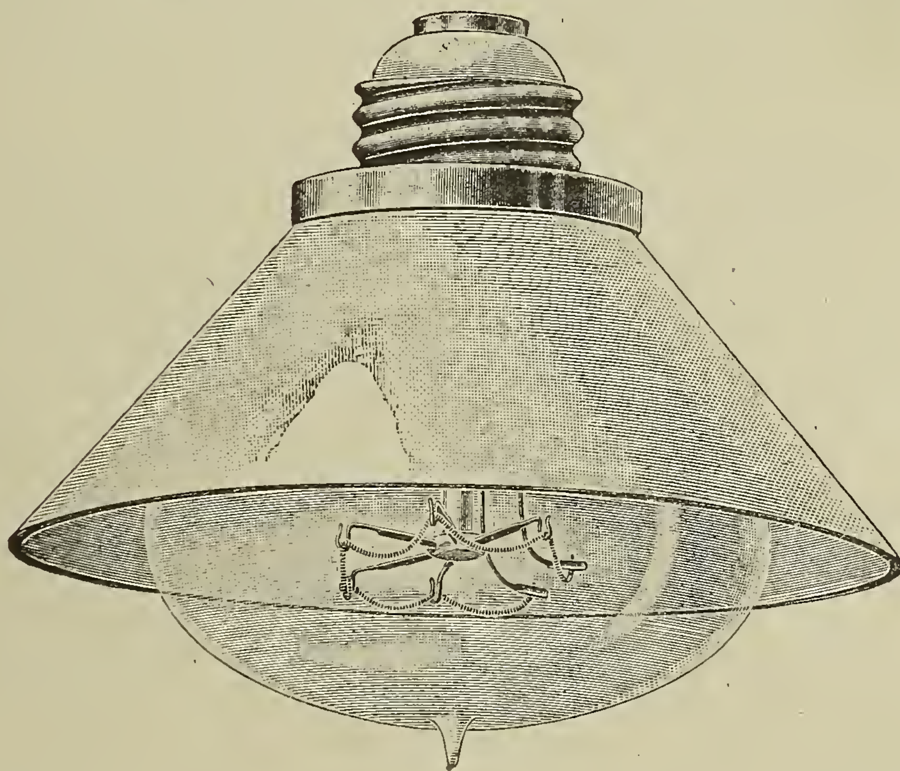


Fig. 233.

La nouvelle construction a fait l'objet de demandes de brevets dans tous les pays civilisés, et tout laisse croire que la lampe « Spezial Ferrowatt » fera disparaître la lampe à charbon des domaines dans lesquels cette dernière est encore aujourd'hui employée. — G.

Fabrication des filaments de tungstène.

L'*Electrician* rend compte comme il suit d'une visite faite à l'usine de M. Durham à Hanwell (Angleterre) où l'on peut suivre la fabrication du filament de tunsgtène dans toutes ses phases.

Le métal est d'abord extrait de son oxyde d'après un procédé spécial; le produit résultant de la réduction est sous forme d'une poudre extrêmement fine. La finesse de cette poudre est absolument remarquable; c'est de cette circonstance que dépendent, dans une certaine mesure, les excellents résultats que donne le procédé appliqué. La poudre en question est comprimée sous forme de courtes tiges par l'action de la presse hydraulique, puis on emploie des moyens spéciaux pour empêcher une déformation subséquente. On chauffe ensuite électriquement les tiges jusqu'au point de fusion et on obtient ainsi une tige de tungstène pur. On n'emploie aucun alliage pour arriver à ce résultat. Les tiges sont ensuite soumises à la chaleur et transformées, par martelage, en un fil grossier que l'on étire en le faisant passer par des filières successives jusqu'à une réduction au diamètre requis. Les filaments ainsi fabriqués atteignent une extrême finesse. Le tungstène présente une résistance à la traction bien plus élevée que celle de l'acier; par suite, en dehors de ses propriétés électriques, il se révélera comme précieux pour la solution de certains problèmes mécaniques. — G.

TÉLÉGRAPHIE & TÉLÉPHONIE

Les progrès récents de la téléphotographie.

Dans la séance du 7 novembre dernier de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, M. Edouard Belin a fait, sur ce sujet, une communication des plus intéressantes.

Voici le résumé de cette communication d'après le procès-verbal de la séance.

L'auteur rappelle d'abord les travaux de l'abbé Caselli, qui, en 1865, donna une solution parfaite mais malheureusement prématurée, du problème de la téléphotographie.

Tels qu'ils ont été présentés en 1907 et 1908, les procédés téléphotographiques de M. Edouard Belin utilisaient, pour la transmission, le relief des photographies à la gélatine bichromatée. Les valeurs de ces reliefs étaient traduites électriquement par un rhéostat minuscule dont le curseur était à l'extrémité d'un levier appuyé sur le cylindre de transmission. Ce rhéostat, mis en série avec la ligne télégraphique, faisait constamment varier, et de quantité convenable, l'intensité du courant agissant sur le galvanomètre de réception.

Ce dernier, très rapide et de sensibilité suffisante, était, en la circonstance, un oscillographe de M. Blondel. Un faisceau lumineux constant, réfléchi par le miroir, rencontrait d'abord une lentille convergente, et tous ses rayons venaient concourir sur l'axe principal en un même point, foyer conjugué du miroir par rapport à la lentille. C'est là que, sur un cylindre identique à celui du départ, se déroulait la préparation sensible. Les variations électriques étaient traduites, à leur tour, en variations lumineuses par l'intercalation, sur le parcours du faisceau lumineux, d'un écran dégradé transparent appelé *gamme de teintes*.

Le procédé qui vient d'être sommairement décrit, a, dès le début, donné d'excellents résultats; mais, pour de multiples raisons, la transmission ne pouvait qu'être assez lente; d'autre part, la traduction des reliefs par un rhéostat avait l'inconvénient de donner des épreuves formées de teintes plates étagées au lieu de garantir l'infinie variété des teintes dégradées.

C'est dans ce but qu'en 1909 M. Belin a remplacé le rhéostat et le levier par un microphone spécialement étudié pour avoir une résistance d'origine fixe. Le progrès considérable ainsi réalisé permet d'entrevoir, pour la téléphotographie, des applications beaucoup plus précises et beaucoup plus nombreuses.

Cependant, ces dispositions ne se prêtaient pas à des transmissions très lointaines, et il fallut chercher un moyen d'atteindre sûrement, les plus grandes distances tout en maintenant, autant que possible, la qualité des résultats. C'est dans ce but que M. Belin a réalisé, au début de l'année 1912, un organe de transmission réunissant à la fois les qualités du rhéostat et du microphone, et appelé, pour cette raison, rhéomicrophone. En même temps, tous ces perfectionnements permettaient de considérablement réduire l'encombrement du poste de transmission, et c'est ainsi qu'on parvint à réaliser un appareil transmetteur portatif susceptible de devenir l'auxiliaire indispensable du reporter photographe.

Au mois d'août 1912, un premier essai de cet appareil fut effectué entre le Havre et Paris, et de bonnes photographies furent expédiées à Paris depuis une cabine publique du bureau central du Havre.

Une difficulté restait encore à surmonter : il fallait pouvoir transmettre très vite sur de très grandes distances, et vaincre, par suite, la capacité des conducteurs.

A cet effet, M. Belin songea à substituer à l'emploi du courant continu celui du courant alternatif en maintenant la fréquence de ce dernier voisine de la fréquence téléphonique moyenne. Les modifications générales à apporter au système ne devaient pas être importantes, et la disposition adoptée fut la suivante :

Au départ, un alternateur à 600 périodes se trouve relié au primaire d'un transformateur sur lequel est placé en dérivation un microphone convenable. Le secondaire du transformateur est relié à la ligne. A l'arrivée, un transformateur semblable est monté en sens inverse, et c'est à son primaire qu'est relié l'équipage de l'oscillographe.

Au mois de janvier 1912, des expériences officielles ont été faites, avec le concours de l'Administration française des télégraphes, entre Bordeaux et Paris. Des photographies étaient envoyées depuis un poste d'abonné de Bordeaux avec l'appareil transmetteur portatif, et les documents étaient, d'autre part, transmis, par courant alternatif, de Paris à Bordeaux. Ces dernières expériences ont prouvé que la netteté et la valeur des documents originaux restaient garanties malgré la distance, et que malgré la fréquence du courant, aucun trouble gênant n'était constaté par induction sur les lignes voisines.

Depuis cette époque, des appareils ont été construits qui vont, incessamment, faire passer les procédés téléphotographiques de M. Edouard Belin du laboratoire à la pratique définitive.

Et le seul point qui restait à résoudre est maintenant un fait acquis, puisque, prochainement, des photographies de traits et de demi-teintes seront transmises par la télégraphie sans fil.

Bibliographie

T. S. F. La télégraphie sans fil. La téléphonie sans fil. *Applications diverses*, par G.-E. Petit et Léon Bouthillon. Préface du professeur d'Arsonval, membre de l'Institut. Deuxième édition. Un volume format 25 × 16 cm de 244 pages, avec 184 figures. Prix : 7,50 fr. (Paris, librairie Charles Delagrave).

La télégraphie sans fil est aujourd'hui véritablement entrée dans la phase industrielle et commerciale. Déjà des distances supérieures à 6000 km ont été franchies et le moment n'est pas loin où le suprême record de portée sera atteint par une communication entre une station et son antipode.

Ce beau résultat ne marquera pas la fin des recherches en télégraphie sans fil, car il restera toujours à perfectionner le matériel des stations petites et grandes. Mais il était intéressant et utile de résumer clairement et simplement l'état de la question. C'est ce qu'ont fait, avec une compétence particulière, les auteurs de cet ouvrage dont paraît une nouvelle édition complètement refondue et contenant les *documents inédits* : 1° la Convention radiotélégraphique internationale; 2° le Règlement de service annexé; 3° l'Instruction à l'usage des stations radiotélégraphiques.

L'ouvrage est divisé en deux parties principales :

La première partie traite des oscillations électriques et des ondes électromagnétiques (théorie, montages et appareils), détecteur d'ondes, propagation, excitation, etc. La deuxième partie est consacrée aux transmissions à grande distance par les ondes électromagnétiques (problème de la radiotélégraphie, historique, technique, stations, etc., problème de la radiotéléphonie, transmission des images sans fil, transmission d'énergie à distance sans fil).

Enfin, un important appendice est formé par l'instruction à l'usage des stations radiotélégraphiques. Ainsi, théorie, appareils, service de la télégraphie sans fil sont exposés ou décrits dans cet ouvrage dont les auteurs sont des spécialistes à qui l'on doit de nombreux perfectionnements.

Travail des métaux, par J. Michel. Un volume format 18 × 12 cm de 356 pages, avec 153 figures. Prix : broché, 5 fr. (Paris, H. Desforges, éditeur.)

Ce volume fait partie de la nouvelle collection des Recueils de Recettes rationnelles. Il est appelé à rendre bien des services aux mécaniciens, aux fondeurs, aux tourneurs, aux chaudronniers, plombiers et zingueurs, aux orfèvres, bijoutiers et horlogers, en un mot à tous les artisans qui travaillent fer, acier, cuivre, plomb, zinc... et l'infinie variété des alliages métalliques.

L'auteur y a rassemblé commodément et de telle sorte que chaque renseignement y puisse être trouvé en un clin d'œil, une très riche collection de recettes sur la composition et la préparation des alliages, sur le moulage et la fonderie, sur l'outillage, les montages sur machines-outils, la confection de dispositifs ingénieux et pratiques, l'aciérage du fer, la trempe, le recuit et le revenu des aciers, les soudures et brasures.

Mais il serait trop long et presque impossible de tout énumérer : on en oublierait!

De fort nombreux croquis simples et clairs permettent de comprendre d'un coup d'œil tous les modes de montage, toutes les formes de pièces à usiner; un index alphabétique très complet et une copieuse table méthodique rendent presque instantanée la recherche de tout renseignement. Tous les artisans du métal doivent posséder cet ouvrage pour profiter journellement de ses excellents services.

Insulation and design of electrical windings *Isolement et construction des enroulements électriques*, par A.-P.-M. Fleming et R. Johnson. Un volume format 140 × 220 mm de vi-224 pages, avec 102 figures. Prix, relié : 4 shillings 6 pence. (Londres, Longmans, Green et Cie, éditeurs, 1913.)

L'isolement constitue la partie la plus vulnérable des installations électriques : aussi une des grandes préoccupations du constructeur et de l'industriel consommateur est-elle la question de savoir comment il pourra assurer le service électrique désiré quand il ne dispose que de matériaux d'un caractère incertain.

Les matières isolantes, généralement offertes par le commerce, sont si peu aptes à supporter les températures et les tensions élevées que l'on rencontre aujourd'hui en service, que le fait a découragé toute étude scientifique étendue des applications pratiques. Par suite, les problèmes se rattachant à l'isolement ont été solutionnés, dans le passé, surtout par des procédés empiriques.

Pourtant la nécessité d'accorder une plus grande attention à ces problèmes a été imposée aux ingénieurs par l'apparition de tensions toujours plus élevées et par la mise en marche de machines conséquemment plus puissantes et plus dispendieuses.

Aussi les investigations scientifiques modernes ont-elles fini par fournir des renseignements étendus sur la façon dont se comportent les diélectriques au regard du courant, et de nombreuses données ont été publiées dans ces derniers temps, sur les propriétés des matières isolantes. Mais ces renseignements n'ont pas été réunis, jusqu'ici, sous une forme d'ensemble coordonnée, permettant de les utiliser comme une base fondamentale pour l'obtention d'un isolement pratique des appareils électriques.

Dans le traité ci-dessus, les auteurs ont cherché à exposer les méthodes et les principes grâce auxquels l'isolement peut être obtenu avec précision, et ils y ont consigné les résultats d'une expérience personnelle et pratique de longues années qui a eu pour objet la solution du problème de l'isolement.

Ils ont divisé le traité en question en sept chapitres qui portent les titres suivants : I. Caractéristique physique des diélectriques; II. Conditions électrostatiques se rencontrant dans la pratique; III. Matières isolantes; IV. Construction de l'isolement et des enroulements; V. Essais des isolants; VI. Séchage et manipulation des bobinages électriques; VII. Défauts d'isolement.

Nouvelles

Exposition de Lyon en 1914.

L'Exposition internationale urbaine aura lieu à Lyon du 1er mai au 1er novembre 1914. Une exposition coloniale y sera probablement annexée.

L'Exposition sera divisée en 52 sections, parmi lesquelles les suivantes intéressent plus particulièrement les électriciens :

Section III. — Transports.
Section IV. — Mines, métallurgie, machines
Section XVIII. — Lumière et éclairage.
Section XIX. — Ventilation, chauffage, réfrigération.
Section LI. — Electricité.
Section LII. — Postes, télégraphes, téléphones.

La section LI, électricité, a pour président M. Godinet, et pour vice-président M. Lordereau. Elle comporte les classes suivantes :

Classe 281 : *Houille blanche.* — Rivières, réservoirs, barrages, vannes, canaux, tunnels, conduites forcées, etc., c'est-à-dire tous travaux de génie civil concernant l'aménagement des chutes. Projets, photographies, maquettes, etc.

Président : M. Lépine, administrateur-délégué de la Société de Fure et Morge.

Classe 282 : *Production de l'électricité.* — Moteurs hydrauliques et thermiques, dynamos, alternateurs, excitatrices, groupes électrogènes, tableaux, accumulateurs, etc., c'est-à-dire matériel d'équipement des usines génératrices.

Président : M. Heurard, administrateur-délégué de la Société des forces motrices du Rhône (Jonage).

Classe 282 *bis* : *Transport de l'électricité.* — Câbles conducteurs, pylônes, supports, isolateurs, parafoudres, sectionneurs, postes de couplage, transformateurs, etc., c'est-à-dire tous appareils concourant au transport de l'électricité, depuis l'usine génératrice jusque chez le consommateur.

Président : M. Loucheur, administrateur-délégué de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

Classe 283 : *Emplois de l'électricité* (autres que l'éclairage). — Electrométallurgie et électrochimie, fours, électrodes et outillages divers, moteurs électriques, appareils de chauffage électrique, matériel permettant l'emploi de l'électricité à l'agriculture et aux diverses industries, etc., c'est-à-dire tous appareils d'utilisation, sauf ceux d'éclairage.

Président : M. Piaton, administrateur de la Société des produits chimiques d'Alais et Camargue.

Installations en projet.

Apremont (Ain). — Le Conseil municipal vient d'autoriser le Maire à passer les conventions nécessaires avec la Société d'électricité pour fournir la force motrice au moulin et pour l'éclairage municipal. (Commune de 306 habitants du canton et de l'arrondissement de Nantua.)

Bolozon (Ain). — L'Union Electrique va prochainement installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 213 habitants du canton d'Izernore, arrondissement de Nantua.)

Lectoure (Gers). — La Compagnie du Gaz vient d'informer la municipalité qu'elle traitera prochainement avec la Société Pyrénéenne pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 4310 habitants.)

Maintenon (Eure-et-Loir). — Le Conseil municipal a décidé de mettre à l'enquête le projet de distribution d'énergie électrique présenté par MM. Baguès frères, de Paris. (Chef-lieu de canton de 2013 habitants de l'arrondissement de Chartres.)

Malesherbes (Loiret). — La municipalité vient de traiter avec la Société d'électricité de Montargis et le projet d'installation sera prochainement mis à l'enquête. (Chef-lieu de canton de 3217 habitants de l'arrondissement de Pithiviers.)

Marcilhac (Lot). — Il est question d'installer une distribution d'énergie électrique. (Commune de 621 habitants du canton de Cajarc, arrondissement de Figeac.)

Misserghin (Oran). — La demande de concession d'une distribution d'énergie électrique, présentée par la Société l'Algérienne électrique, vient d'être mise à l'enquête. (Commune de 4675 habitants du canton et de l'arrondissement d'Oran.)

Verneuil (Eure). — A la suite de pourparlers, le Maire a fait connaître que la concession pourrait être accordée à la Société Normande d'électricité dont le siège est à Paris. Le Conseil municipal statuera prochainement. (Chef-lieu de canton de 4446 habitants de l'arrondissement d'Evreux.)

Vitry-le-François (Marne). — L'accord est presque conclu avec la Compagnie du Gaz pour l'installation d'une distribution d'énergie électrique. (Chef-lieu d'arrondissement de 8487 habitants.)

Le Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-St-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XLVI

Commande électrique.

Distribution de l'énergie.

Divers.

Documents administratifs.

Dynamos et alternateurs.

Eclairage.

Electricité générale. Recherches.

Electrochimie et Electrométallurgie.

Electrothérapie.

Electrothermie.

Enseignement

Expositions et Congrès.

Force motrice.

Horlogerie.

Industrie électrique.

Lampes.

Matières premières.

Mesures.

Moteurs.

Radiotélégraphie et Radiotéléphonie.

Recettes.

Signaux.

Sociétés techniques.

Télégraphie et Téléphonie.

Traction.

Transformateurs.

Usines génératrices.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

